



Saastuneet maa-alueet ja niiden käsittely Suomessa

Saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojekti; loppuraportti





Saastuneet maa-alueet ja niiden käsittely Suomessa

*Saastuneiden maa-alueiden selvitys-
ja kunnostusprojekti; loppuraportti*

Saastuneet maa-alueet ja niiden käsittely Suomessa

*Saastuneiden maa-alueiden selvitys-
ja kunnostusprojekti; loppuraportti*

ISSN 0788-5911

ISBN 951-47-4823-9

Painatuskeskus Oy
Helsinki 1994

SISÄLLYS

	Sivu
ALKUSANAT	13
TIIVISTELMÄ	15
SAMMANDRAG	18
SUMMARY	21
ZUSAMMENFASSUNG	24
OSA A PROJEKTIYHTEENVETO JA EHDOTUKSET TOIMENPITEIKSI	29
1 Johdanto	31
2 Projektin käynnistäminen, tehtävät ja toteutus	32
3 Kansainvälinen tausta	34
4 Projektin alussa tehty tutkimustarvekysely	36
5 Saastuneen maa-alueen määritelmä ja raja-arvot	37
6 Saastuneet maa-alueet Suomessa	38
7 Saastuneiden maa-alueiden tutkimusmenetelmät	40
8 Riskien ja kunnostustarpeen arviointi	41
9 Kunnostuksen yleistavoitteet	42
10 Kunnostusmenetelmät ja niiden soveltuvuus Suomen olosuhteisiin	43
11 Kunnostuksen suunnittelu, toteutus ja valvonta	44
12 Saastuneiden maa-alueiden huomioon ottaminen maankäytön suunnittelussa .	45
13 Lainsäädännölliset kysymykset	46
14 Taloudelliset kysymykset	47
15 Tiedottaminen ja koulutus	48
16 Projektin ehdotukset toimenpiteiksi	49

OSA B	MAAN SAASTUNEISUUDEN ARVIOINNIN KÄYTETTÄVÄT OHJE- JA RAJA-ARVOT	53
1	Johdanto	55
2	Maaperän saastuneisuuden arviointi	56
3	Ohje- ja raja-arvotaulukko	57
3.1	Haitta-aineiden taustapitoisuus	57
3.2	Monikäyttöä osoitettava ohjearvo	58
3.3	Maankäyttöä rajoittava raja-arvo	58
3.4	Haitta-aineiden yhteisvaikutusten arviointi	59
4	Muita raja-arvoja	60
4.1	Pohja- ja talousveden laatu	60
4.2	Sisäilman haitta-aineiden pitoisuusrajat	60
5	Ehdotuksia jatkotoimenpiteiksi	62
OSA C	SAASTUNEEKSI EPÄILTYJEN MAA-ALUEIDEN VALTAKUNNALLISEN KARTOITUKSEN TULOKSET	63
1	Johdanto	65
2	Saastuneen maa-alueen määritelmä	66
2.1	Projektin käytössä ollut määritelmä	66
2.2	Jätelaki	66
3	Kartoitus	68
3.1	Tietolähteet	68
3.2	Tietojen kerääminen	70
3.2.1	Tietokortti	70
3.2.2	SAMASE-tietokanta	71
3.3	Kohteiden rajaaminen	71
3.4	Priorisointi	72
3.5	Raportointi ja tiedon siirto	72
3.6	Työmäärä	72
4	Tulokset ja niiden arviointi	74
4.1	Kartoitustyön yleiset vaikeudet	74
4.2	Kohdejoukon rajaamisongelmat	74
4.3	Mahdollisesti saastuneet maa-alueet riskiluokittain	75
4.3.1	Vähäinen tai mahdollinen haitta tai vaara	76
4.3.2	Todennäköinen haitta tai vaara	76
4.3.3	Todettu haitta tai vaara	77
4.3.4	Yhteenveto riskiluokittain	77
4.4	Saastuneet maa-alueet pohjavesi- ja asuinalueilla	78
4.4.1	Vedenhankinta ja pohjavesialueet	78
4.4.2	Asuinalueet ja muu maankäyttö	80
4.4.3	Pohjavesi- ja asuinalueet	80
4.5	Saastuneet maa-alueet toimialoittain	81
4.5.1	Turkistarhat ja muut suureläinsuojat	82
4.5.2	Taimi- ja kauppapuutarhat	83

4.5.3	Tekstiili- ja nahkateollisuus	83
4.5.4	Puutuoteteollisuus, sahat ja kyllästämöt	84
4.5.5	Kemiallinen metsäteollisuus	86
4.5.6	Kemianteollisuus ja muoviteollisuus	86
4.5.7	Metalli- ja konepajateollisuus	87
4.5.8	Graafinen teollisuus	88
4.5.9	Elintarviketeollisuus	88
4.5.10	Asfaltti-, öljysora- ja murskausasemat	89
4.5.11	Huoltoasemat	89
4.5.12	Korjaamot, romuttamot ja maalaamot	90
4.5.13	Energialaitokset ja polttonesteiden varastot	91
4.5.14	Kaatopaikat ym. jätteen käsittelylaitokset	92
4.5.15	Jäteveden puhdistamot, jäteveden maahanimeytys, viemäriverkosto tmv.	93
4.5.16	Kemikaalivarastot	94
4.5.17	Ölly- ja kemikaalivahinkoalueet	95
4.5.18	Hautausmaat	95
4.5.19	Betoni- ja sementtiteollisuus	96
4.5.20	Teollisuusalue	96
4.5.21	Muu toiminta	97
4.6	Vesi ja ympäristöpiirien tärkeimpinä pitämät kohteet	98
5	Jatkotoimenpiteet	99
5.1	Arvio selvitysten, tutkimusten, suunnittelun ja kunnostuksen kustannuksista	99
5.1.1	Saastuneiden maa-alueiden jatkoselvitykset	99
5.1.2	Valtion jätehuoltotyöt	99
5.2	SAMASE-rekisterin täydentäminen	100
5.3	Riskiluokituksen laajentaminen	102
6	Osan C yhteenveto	103

OSA D SAASTUNEIDEN MAA-ALUEIDEN PUHDISTUKSEN JA JÄTEHUOLLON JÄRJESTÄMINEN 107

1	Johdanto	109
2	Saastuneiden maa-alueiden kunnostuksen perusteet	110
2.1	Lainsäädäntö	110
2.1.1	Jätelaki (1073/93)	110
2.1.2	Ilmansuojelulaki (67/82)	111
2.1.3	Terveystoimintalaki (479/65)	112
2.1.4	Laki eräistä naapuruussuhteista (26/20)	112
2.1.5	Ympäristölupamenettelylaki (735/91)	112
2.1.6	Vesilaki (264/61)	112
2.1.7	Kemikaalilaki (744/89)	113
2.1.8	Rakennuslaki (370/58)	113
2.1.9	Säteilylaki (230/89)	113
2.1.10	Kaivoslaki (503/65)	113
2.1.11	Öljyvahinkolaki (378/74)	113
2.1.12	Rikoslaki (89/39)	114
2.1.13	Vahingonkorvauslaki (412/74)	114
2.1.14	Laki rikosvahinkojen korvaamisesta valtion varoista (935/73)	114
2.1.15	Hallituksen esitys laiksi ympäristövahinkojen korvaamisesta (HE 165/1992)	114
2.1.16	Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (468/94)	115

2.2	Säädösten soveltamisen ongelmista	115
2.3	Taloudelliset kysymykset	117
2.4	Kunnostustyön käynnistäminen ja toteuttaminen	118
2.5	Kunnostuksen tavoitteet	120
2.5.1	Jätehuollon tavoitteet	120
2.5.2	Kunnostuksen yleistavoitteet	120
3	Saastuneiden maa-alueiden kunnostusmenetelmät	122
3.1	Kunnostusmenetelmät	122
3.1.1	Eristäminen	122
3.1.2	Stabilointi	123
3.1.3	Poltto	123
3.1.4	Maaperän pesu	124
3.1.5	Mikrobiologiset menetelmät	124
3.1.6	Pohja- ja suotoveden käsittely	126
3.1.7	Huokosilmaan kohdistuvat menetelmät	127
3.1.8	Sijoittaminen kaatopaikalle	127
3.1.9	Uudet ja kehitysvaiheessa olevat kunnostustekniikat	128
3.2	Kunnostamatta jättäminen	129
3.3	Välivarastointi	129
3.4	Kunnostusmenetelmien vertailu	129
3.4.1	Käsittelyaikataulu	129
3.4.2	Puhtausaste	130
3.4.3	Kunnostuksen valvonta	130
3.4.4	Maamassojen määrä ja laatu	130
3.4.5	Kapasiteettitarve	131
3.4.6	Kustannukset	131
3.4.7	Massojen hyötykäyttö	132
4	Käsittelytarpeen arviointi	133
4.1	Arvioinnin perusteet	133
4.2	Mahdollisesti saastuneiden maa-alueiden lukumäärä ja riskiluokitus	134
4.3	Kunnostettavien kohteiden lukumäärä	136
4.4	Saastuneiden maamassojen määrä	137
4.4.1	Teollisuuskohteet	137
4.4.2	Kaatopaikat	140
4.4.3	Kaivosalueet	140
4.5	Kunnostustyön kustannukset	141
4.6	Vertailulaskelmat ja -ennusteet	142
4.6.1	Nykyisen käytännön mukainen ennuste	143
4.6.2	Kaatopaikkapainotteinen	143
4.6.3	Projektin ehdottama ratkaisu	144
4.6.4	Massamäärät	144
4.6.5	Kunnostuksen kokonaiskustannukset	144
5	Osan D yhteenveto	147
	Kirjallisuus	151

LIITTEET

	Sivu
Liite 1.	Maan saastuneisuuden arvioinnissa käytettävät arvot 159
Liite 2.	Ohjeellisia pitoisuuksia maan saastuneisuuden arviointia varten v. 1990 165
Liite 3.	Ympäristöä vaarantavien alueiden tietokortti 168
Liite 4.	SAMASE-rekisterin ja -ohjelman kuvaus 173
Liite 5.	Priori-mallin ja -ohjelman kuvaus 174
Liite 6.	Kartoituksen rajaukset vesi- ja ympäristöpiireissä 177
Liite 7.	Luettelo eri toimialoilla yleisesti käytetyistä haitta-aineista 178
Liite 8.	Malmi- ja mineraalikaivosten sekä louhosten jätekasat ja -altaat 180
Liite 9.	Kohteiden sijainti pohjavesialueilla ja asutusalueiden lähellä 1.1.1993. 181
Liite 10.	Pohjavesialueilla sijaitsevien kohteiden etäisyysjakauma pohjaveden ottamoista 1.1.1993. 183
Liite 11.	Luettelo vesi- ja ympäristöpiirien tärkeäksi katsotuista tai saas- tuneeksi todetuista kohteista 1.1.1993. 185
Liite 12.	Yhteenvedo valtion jätehuoltotöistä. 209
Liite 13.	Kartoitettujen kohteiden lukumäärät toimialoittain. 210
Liite 14.	Saastuneiden maamassojen käsittelyjakaumat eri vertailulaskennoissa. 213
Liite 15.	Kunnostuksen kokonaiskustannukset alueittain eri vertailulaskennoissa. 216

KUVAT

	Sivu
Kuva 1.	Saastuneisiin maa-alueisiin liittyvän tutkimus- ja kehittämistoiminnan määrä ja tarve Suomessa v. 1990. 36
Kuva 2.	SAMASE-rekisterin kohteiden lukumäärä vesi- ja ympäristöpiireittäin alkuinventoinnin jälkeen (joulukuussa 1990) sekä kartoituksen lopulliset tulokset (v. 1992 lopussa). 75
Kuva 3.	Kartoitettujen kohteiden toimialoittainen jakautuminen eri riskiluokkiin. 78
Kuva 4.	Sekä pohjavesialueella että asutuksen lähellä sijaitsevien saastuneiden tai saastuneeksi epäiltyjen kohteiden lukumäärä vesi- ja ympäristöpiireittäin. 81
Kuva 5.	Vesi- ja ympäristöpiirien jako tarkastelualueisiin. 133
Kuva 6.	Käsittelytarpeen arvioinnin kulkukaavio. 134
Kuva 7.	Kunnostettavat maamassat eri laskentavaihtoehtoissa. 145
Kuva 8.	Kunnostuksen kokonaiskustannukset eri laskentavaihtoehtoilta. 145

Taulukko 1.	Saastuneeksi epäillyn maa-alueen aiheuttaman haitan riskiluokitus.	76
Taulukko 2.	Pohjavesialueilla sijaitsevien kohteiden etäisyys pohjavedenottamosta.	79
Taulukko 3.	Tärkeimpien toimialojen pohjavesialueilla sijaitsevien kohteiden lukumäärät riskiluokissa 03 ja 04.	80
Taulukko 4.	Sekä pohjavesialueilla että asutuksen lähellä (etäisyys ≤ 100 m) sijaitsevien kohteiden lukumäärät riskiluokissa 03 ja 04.	81
Taulukko 5.	Teollisuustilaston toimipaikkojen kehitys , Yritysrekisterin (YR) toimipaikat v. 1990 ja saastuneiden maa-alueiden kartoituksessa rekisteröityjen kohteiden lukumäärä v. 1992.	82
Taulukko 6.	Kiireellisesti selvitettävien ja kunnostettavien saastuneiden maa-alueiden lukumäärä.	98
Taulukko 7.	SAMASE-kohteiden oletettu kokonaismäärä koko maassa piirien kartoitustulosten ja eri tunnuslukujen perusteella arvioituna.	101
Taulukko 8.	Kohteiden toimialoittainen jakautuminen eri riskiluokkiin.	103
Taulukko 9.	Luokitelluilla pohjavesialueilla ja asutuksen läheisyydessä sijaitsevien kohteiden lukumäärä toimialoittain.	104
Taulukko 10.	Toteutuneissa hankkeissa keskimäärin käsitelty maamassa.	131
Taulukko 11.	Kohteiden riskiluokitus.	135
Taulukko 12.	Kohteiden jakauma riskiluokittain.	135
Taulukko 13.	Riskiluokkien 02 ja 03 toimialakohtaiset siirtoprosentit riskiluokkaan 04.	136
Taulukko 14.	Saastuneeksi arvioitujen ja saastuneiden kohteiden lukumäärä alueittain.	136
Taulukko 15.	Riskiluokan 04 toimialakohtaiset kunnostusprosentit.	137
Taulukko 16.	Kunnostettavaksi arvioitujen kohteiden lukumäärä alueittain.	137
Taulukko 17.	Kunnostettavien teollisuuskohteiden korotetut yksikkömassat toimialoittain.	138
Taulukko 18.	Teollisuuskohteiden kunnostuksessa syntyvät maamassat alueittain.	138
Taulukko 19.	Teollisuuskohteiden kunnostuksessa syntyvät maamassat kunnostusmenetelmittäin.	139
Taulukko 20.	Teollisuuskohteiden kunnostusmenetelmien kapasiteettitarve.	139
Taulukko 21.	Alueellisten kompostointi- ja välivarastointikenttien tilatarve.	140
Taulukko 22.	Kaatopaikkojen kunnostustavat ja kunnostuslaajuus	141
Taulukko 23.	Teollisuuskohteiden ja kaatopaikkojen yksikkökustannukset kunnostusmenetelmittäin.	141
Taulukko 24.	Teollisuuskohteiden ja kaatopaikkojen kunnostuksessa syntyvät kustannukset alueittain.	142
Taulukko 25.	Kaivosalueiden kunnostus.	142
Taulukko 26.	Kunnostustoimenpiteiden kokonaiskustannukset.	142

Kuvailulehti

Julkaisija	Ympäristöministeriö Ympäristönsuojeluosasto
Päivämäärä	12.8.1994
Projektin nimi ja mahdollinen projektinumero	Saastuneiden maa-alueiden projektiryhmä, 27.11.1989
Rahoittaja/toimeksiantaja	Ympäristöministeriö
Projektiryhmään kuuluvat organisaatiot	Ympäristöministeriö, vesi- ja ympäristöhallitus, Turun ja Porin lääninhallitus,
Tekijät	Toimittaneet Juhani Puolanne, Outi Pyy ja Ulrich Jeltsch
Julkaisun nimi	Saastuneet maa-alueet ja niiden käsittely Suomessa Saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojekti; loppuraportti
Julkaisun osat	
Tiivistelmä	<p>Maaperän saastuminen on viime aikoina osoittautunut erääksi teollisuusmaiden vaikeimmista ympäristöongelmista. Sen on todettu monin paikoin aiheuttaneen vaaraa ihmisen terveydelle, vähentäneen maa-alueiden käyttökelpoisuutta ja pilanneen mm. pohjavesiä. Suomen maaperän saastuneisuutta selvitettiin saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojektissa (SA-MASE-projekti), joka laati myös ehdotuksia saastuneiden maa-alueiden puhdistamisen ja kunnostamisen järjestämiseksi.</p> <p>Projektin yhteydessä</p> <ul style="list-style-type: none"> - arvioitiin alan tutkimus- ja kehittämistarpeita, - selvitettiin ja kehitettiin saastuneiden maa-alueiden tutkimus- ja riskinarviointimenetelmiä, - laadittiin ehdotus saastuneen maaperän ohje- ja raja-arvoiksi, - kartoitettiin saastuneeksi epäiltyjä maa-alueita, - arvioitiin saastuneiden maamassojen määriä ja saastumisesta aiheutuvien ongelmien poistamisen kustannuksia sekä kunnostustoiminnan ja -tekniikan kapasiteettitarvetta, - arvioitiin maankäytön suunnitteluun kehittämisen tarpeita sekä - selvitettiin maaperän saastumiseen liittyviä oikeudellisia ja taloudellisia ongelmia. <p>SAMASE-rekisteriin koottiin tietoja noin 10 000 saastuneeksi epäillystä maa-alueesta. Niiden kokonaismäärä saattaisi nousta 25 000:een, jos niitä olisi mahdollista selvittää perusteellisesti. Vaikka tärkeimmät kohteet ovat nyt tiedossa, muualla saadut kokemukset osoittavat, että uusia tapauksia saattaa silti tulla esiin. Maaperää liikaava toiminta on lopetettu joka kolmannessa kohteessa. Kunnostuksen tarpeessa arvioitiin olevan lähes 1 200 kohdetta, joiden kunnostamisen kustannukset arvioitiin 5,4 mrd mk suuruisiksi. Näistä yhteiskunnan vastattavaksi arvioitiin lankeavan 2,2 mrd mk, joka jaettuna tasan kuntien ja valtion kesken merkitsisi 20 vuoden kuluessa noin 55 mmk:n vuotuisia menoja molemmille.</p> <p>Lainsäädäntö on Suomessa tärkeimmiltä osiltaan kunnossa. On kuitenkin huomattava, ettei missään maassa ole kyetty täysin ratkaisemaan erityisesti vanhoihin ns. isännättömiin saastumistapauksiin liittyviä oikeudellisia ja taloudellisia ongelmia. Maaperän puhdistamisen tai kunnostamisen suurin este on varojen puute. Ratkaisuksi projekti esittää rahastoa, josta voitaisiin korvata kokonaan maaperän puhdistamisesta tai kunnostamisesta yhteiskunnalle aiheutuvat kustannukset, mikäli toimenpidevelvollista ei voida osoittaa. Rahaston varat koottaisiin valtion jätemaksuina ja kemikaalimaksuina. Kunnostustoiimiin tulisi voida ryhtyä jo ennen kuin työlääät vastuukysymykset on selvitetty.</p> <p>Maaperän saastumisesta aiheutuvat ongelmat ovat Suomessa rajallisia ja hoidettavissa, kunhan ne tiedostetaan ja niiden ratkaisemiseen sitoudutaan. Tiedossa olevat saastuneet maa-alueet on puhdistettava ja maaperän uusi saastuminen on ehkäistävä tehokkaasti ennalta.</p>
Avainsanat/asiasanat	Saastunut, maa-alue, maaperä, pohjavesi, kartoitus, kunnostus, ohjearvo, raja-arvo, lain-säädäntö, maankäyttö, ympäristö, riski
Luokitus	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Muistio 5/1994, Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto
ISSN	0788-5911
ISBN	951-47-4823-9
Sivuja	218
Kieli	suomi
Julkisuusaste ja -ehdot	julkinen
Julkaisun myynti/jakaja	Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto, Painatuskeskus Oy
Hinta	
Julkaisun kustantaja	Ympäristöministeriö
Muut tiedot	Julkaisun valvoja: Saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostus projektin johtoryhmä

Presentationsblad

Publikationen har getts ut av	Miljöministeriet Miljövårdsavdelningen
Datum	12.8.1994
Projekts namn	Projektgruppen för utredning och sanering av förorenade markområden, 27.11.1989
Finansiär/ Uppdragsgivare	Miljöministeriet
Organisationer i projektgruppen	Miljöministeriet, vatten- och miljöstyrelsen, Åbo och Björneborgs länsstyrelsen
Författare	Redigerad av Juhani Puolanne, Outi Pyy och Ulrich Jeltsch
Publikationens titel	Förorenade markområden och behandling av dem i Finland Projektet för utredning och sanering av förorenade markområden; slutrapport
Publikationens delar	
Sammandrag	<p>Förorening av markområden har blivit ett av industriländernas svåraste miljöproblem. Den har på många håll konstaterats att riskera människans hälsa, minska markområdenas användbarhet och förorena bl.a. grundvattnen. Förekomsten av förorenade markområden i Finland kartlades i ett projekt inriktat på utredning och sanering av förorenade markområden (SAMASE-projektet), varvid också rekommendationer angående organiseringen av efterbehandling och sanering av förorenad mark utarbetades.</p> <p>I anslutning till projektet</p> <ul style="list-style-type: none"> - bedömdes behovet av forskning och utveckling på området, - kartlades och utvecklades metoder för undersökning och riskbedömning av förorenad mark, - framlades ett förslag till rikt- och gränsvärden för förorenad mark, - kartlades potentiellt förorenade markområden, - uppskattades mängden av förorenade markområden och därtill hörande saneringskostnader samt saneringsverksamhetens och -teknikens kapacitetsbehov, - bedömdes behovet att utveckla planering av markanvändning samt - kartlades juridiska och ekonomiska problem som hänför sig till förorenad mark. <p>I SAMASE-registret ingår ca 10 000 potentiellt förorenade markområden. Den totala mängden skulle kunna stiga till 25 000, om de kunde undersökas grundligt. Fastän de viktigaste objekten nu är kända, visar erfarenheter från andra länder, att nya oönskade överraskningar kan väntas. I vart tredje fall har den verksamhet, som förorsakat föroreningen av marken, upphört. Ungefär 1 200 objekt bedömdes vara i behov av sanering, och saneringskostnaderna skulle uppgå till 5,4 miljarder mark. Av denna summa skulle 2,2 miljarder falla på samhällets lott att betala, vilket skulle innebära årliga kostnader av 55 mmk till både staten och kommunerna vardera under 20 år.</p> <p>Lagstiftningen är på de viktigaste punkterna i sin ordning. Det är dock värt att notera, att varken juridiska eller ekonomiska problem särskilt i anslutning till sk. gamla markföroreningsfall, där ägare eller besittare till området inte kan påträffas, har i något land kunnat lösas helt och hållet. Det största hindret för efterbehandling och sanering av förorenad mark är bristen på resurser för ändamålet. Som en lösning på detta föreslår projektgruppen att en fond skall grundas, med vars medel kostnader för samhället för sanering eller efterbehandling av förorenad mark kunde ersätas helt och hållet i sådana fall där det inte är möjligt att peka ut någon ansvarig. Man borde kunna påbörja saneringsåtgärderna redan före de svåra ansvarsfrågorna är utredda.</p> <p>De problem som förorsakas av förorenad mark i Finland är begränsade och möjliga att åtgärda, förutsatt att man är medveten om dem och förbinder sig att lösa dem. De förorenade markområden som är kända bör saneras och en upprepad förorening av marken bör förebyggas effektivt.</p>
Nyckelord	förorening, markområde, jordmån, grundvatten, kartering, renovering, sanering, riktvärd, gränsvärd, lagstiftning, planläggning, miljö, risk
Klassificering	
Publikationsserie och nummer	Memorandum 5/1994, Miljöministeriet, miljövårdsavdelningen
ISSN	0788-5911
ISBN	951-47-4823-9
Sidantal	218
Språk	finska
Offentlighet och andra villkor	offentlig
Beställningar/ Distribution	Miljöministeriet, miljövårdsavdelningen, Painatuskeskus Oy
Pris	
Förläggare	Miljöministeriet
Övriga uppgifter	Publikationens övervakare: Ledningsgruppen för Projektet för utredning och renovering av förorenade markområden

Documentation page

<i>Publisher</i>	Ministry of the Environment Department for environmental protection
<i>Date</i>	12.8.1994
<i>Project name and number, if any</i>	Contaminated soil site survey and remediation project
<i>Financier/Commissioner</i>	Ministry of the Environment
<i>Project organisation</i>	Ministry of the Environment, National board of waters and environment, The provincial government of Turku and Pori
<i>Author(s)</i>	Edited by Juhani Puolanne, Outi Pyy and Ulrich Jeltsch
<i>Name of publication</i>	Contaminated soil sites and their management in Finland Contaminated soil site survey and remediation project; Final report
<i>Other publications of the project</i>	
<i>Summary</i>	<p>Soil contamination has become one of the foremost environmental problems in the industrialized countries. It has in many places found to pose a threat to human health, reduce usability of land areas and pollute groundwater etc. Contamination of soil in Finland was investigated in the SAMASE-project whose purpose was to study and propose measures for the clean-up and restoration of contaminated soils.</p> <p>In connection with the project, inter alia, following was done:</p> <ul style="list-style-type: none"> - research and development needs were assessed; - research methods and risk analysis methods were studied and developed for contaminated soils; - a proposal was made for guideline values and limit values concerning contaminated soil; - sites of suspected soil contamination were plotted; - volumes of contaminated soil were evaluated; - costs of eliminating problems caused by soil contamination were assessed; - capacity requirements for remediation measures and technology were assessed; - need to develop land use planning was assessed; - legal and economical problems related to soil contamination were studied. <p>The SAMASE-register contains about 10 000 sites where soil contamination is suspected. Their total amount could go up to 25 000, if a more thorough investigation was made. Although the most important sites have been identified, experience elsewhere indicates that further contaminated sites can be revealed. The polluting activity has ended at one site in three. The number of sites requiring restoration is about 1 200. The costs of restoration would be 5.4 billion marks of which 2.2 billion marks would have to be covered by the society. During 20 years this would mean costs of 55 million marks for both the state and municipalities each.</p> <p>Legislation is essentially in good shape. However, one has to note that neither legal nor economic problems related especially to old and hostless contaminated soil sites have been fully solved in any country. The lack of resources is the greatest obstacle for cleaning up or restoring the contaminated sites. As a solution the SAMASE-project proposes a fund from which all the costs to the society from soil remediation or restoration could be paid, if liabilities cannot be solved. It should be possible to start restoration measures even before the liabilities are known.</p> <p>Problems caused by soil contamination are limited in Finland and they can be solved provided that they are identified and there is dedication to complete the task. The known sites must be cleaned and new contamination of soil must be prevented effectively.</p>
<i>Key words</i>	Contaminated, land, soil, groundwater, survey, remediation, guide value, limit value, legislation, land use, environment, risk
<i>Classification</i>	
<i>Publication series name and number</i>	Memorandum 5/1994, Ministry of the Environment, Department for environmental protection
<i>ISSN</i>	0788-5911
<i>ISBN</i>	951-47-4823-9
<i>No. of Pages</i>	218
<i>Language</i>	Finnish
<i>Restrictions</i>	Public
<i>Distributed by</i>	Ministry of the Environment, Department for environmental protection, Finnish Printing Centre Ltd
<i>Price</i>	
<i>Publisher</i>	Ministry of the Environment
<i>Other information</i>	Supervisor: Control group of the Contaminated soil site survey and remediation project

Dokumentationsblatt

Herausgeber	Umweltministerium Abteilung für Umweltschutz
Datum	12.8.1994
Name und evtl. Nummer des Projekts	Projekt zur Erfassung und Sanierung kontaminierter Standorte, 27.11.1989
Auftraggeber	Umweltministerium
Am Projekt teilhabende Organisationen	Umweltministerium, Zentralamt für Gewässer- und Umwelt, Regierungsbezirk Turku und Pori
Autor(en)	Herausgegeben von Juhani Puolanne, Outi Pyy und Ulrich Jeltsch
Titel	Kontaminierte Standorte und deren Behandlung in Finnland Projekt zur Erfassung und Sanierung kontaminierter Standorte; Schlußbericht
Zusammenfassung	<p>Altlasten haben sich in den Industrienationen zu einem neuen Umweltproblem entwickelt. Viele der kontaminierten Standorte verursachen Gefahren für die menschliche Gesundheit, vermindern die Nutzbarkeit der Standorte und verschmutzen u.a. das Grundwasser. Die Bodenbelastung in Finnland wurde durch das Projekt zur Erfassung und Sanierung kontaminierter Standorte (SAMASE-Projekt) erkundet, das im weiteren Vorschläge zur Organisation der Sanierungsmaßnahmen machte.</p> <p>Im Rahmen des Projekts wurde</p> <ul style="list-style-type: none"> - der Forschungs- und Entwicklungsbedarf erkundet, - Erkundungs- und Risikoanalyseverfahren für kontaminierte Standorte entwickelt, - ein Vorschlag für die Richt- und Grenzwerte für kontaminierten Boden erstellt, - vermutlich kontaminierte Standorte erfasst, - das Gesamtvolumen der kontaminierten Erdmassen und die zu der Beseitigung der durch die Kontaminationen verursachten Probleme notwendigen Mittel sowie der Kapazitätsbedarf für Sanierungsverfahren abgeschätzt, - eine Studie über den Entwicklungsbedarf im Bereich der Flächennutzungsplanung erstellt - sowie die mit den Altlasten verbundenen juristischen und finanziellen Probleme der Altlasten erörtert <p>In einer Datenbank wurden Angaben zu rund 10 000 Verdachtsflächen abgespeichert. Die Gesamtzahl der Verdachtsflächen könnte bei einer vollständig durchgeführten Erfassung auf 25 000 ansteigen. Auch wenn die wichtigsten Standorte erfasst worden sind, haben anderweitig gemachte Erfahrungen gezeigt, daß weitere Fälle entdeckt werden können. In einem Drittel der Fälle war die Tätigkeit, die zur Verschmutzung geführt hatte, schon zu einem früheren Zeitpunkt beendet worden. Sanierungsbedürftig sind nach Schätzungen rund 1 200 Standorte, deren Sanierungskosten sich auf insgesamt 5,4 Milliarden FIM belaufen würden. Davon entfielen auf die öffentliche Hand schätzungsweise 2,2 Milliarden FIM, woraus sich bei gleicher Verteilung auf Staat und Kommunen und einem Sanierungszeitraum von 20 Jahren eine Belastung von 55 Milj. FIM jährlich für den Staat bzw. die Kommunen ergeben würde.</p> <p>Die die kontaminierten Standorte betreffende Gesetzgebung ist in Finnland in den Hauptzügen ausreichend. Es muß allerdings hinzugefügt werden, daß vor allem die die alten, sog. besitzlosen Altlasten betreffenden juristischen und finanziellen Schwierigkeiten in keinem Land vollständig gelöst werden konnten. Das größte Hindernis bei der Sanierung kontaminierter Standorte ist das Fehlen der notwendigen Mittel. Das Projekt schlägt die Gründung eines Fonds vor, aus dem die der öffentlichen Hand entstehenden Sanierungskosten vollständig bestritten werden können, falls kein Zahlungspflichtiger ausfindig gemacht werden kann. Die Mittel für einen derartigen Fond würden als Abfallabgaben und Chemikalienabgaben eingesammelt werden. Das Beginnen der Sanierungsmaßnahmen schon vor aufwendigen Klärung der Zuständigkeitsverhältnisse muß ermöglicht werden.</p> <p>In Finnland halten sich die durch kontaminierte Standorte verursachten Probleme in Grenzen und können bei einem entschlossenem Angehen des Problems gelöst werden. Die derzeit erfassten kontaminierten Standorte sind zu sanieren und ein weitere Kontaminationen des Bodens ist in Zukunft effektiv zu verhindern.</p>
Schlüsselworte	Kontaminiert, Standort, Boden, Grundwasser, Erfassung, Kartierung, Sanierung, Richtwert, Grenzwert, Gesetzgebung, Flächennutzung, Umwelt, Risiko
Klassifizierung	
Name und Nummer der Schriftenreihe	Memorandum 5/1994, Umweltministerium, Abteilung für Umweltschutz
ISSN	0788-5911
ISBN	951-47-4823-9
Seitenzahl	218
Sprache	Finnisch
Vertraulichkeit	Öffentlich
Vertrieb	Umweltministerium, Abteilung für Umweltschutz, Finnish Printing Centre Ltd
Preis	
Verleger	Umweltministerium
Weitere Angaben	Schriftleitung: Leitungsgruppe des Projekt zur Erfassung und Sanierung kontaminierter Standorte

ALKUSANAT

Valtioneuvosto antoi eduskunnalle 31. toukokuuta 1988 ympäristönsuojelua koskevan selonteon, jossa saastuneiden maa-alueiden selvittämisestä ja kunnostamisesta on todettu seuraavaa:

"Kemikaalien ja öljyn saastuttamien maa-alueiden ympäristöhaittojen torjunta sekä ongelmajätteiden sijoittamiseen aikaisemmin käytettyjen kaatopaikkojen kunnostaminen ovat ympäristönsuojelun uusia tehtäviä. Näiden laajuutta ei ole vielä riittävästi selvitetty eikä maamassojen käsittelyyn myöskään ole riittävästi asianmukaisia käsittelymahdollisuuksia.

Saastuneet maa-alueet selvitetään ja niitä ryhdytään tarpeen mukaan suunnitelmallisesti kunnostamaan. Kiireelliset kunnostustyöt tehdään välittömästi, kun tarve niihin on todettu."

Ympäristöministeriö asetti 27. marraskuuta 1989 ympäristöhallinnon sisäisen saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojektin (SAMASE). Sen tehtävänä oli selvittää maassamme olevat saastuneet maa-alueet sekä ehdottaa, miten näiden puhdistaminen ja kunnostaminen tulisi järjestää.

Projektista vastasi johtoryhmä, jonka puheenjohtajana toimi osastopäällikkö Kimmo Karimo vesi- ja ympäristöhallituksesta ja hänen tilallaan 1.1.1992 alkaen va. osastopäällikkö Reijo Porttikivi, jäsenenä toimistopäälliköt Pentti Pantzar, Pentti Sipilä ja Matti Vehkalahti ympäristöministeriöstä, toimistopäällikkö Antti Jokela vesi- ja ympäristöhallituksesta sekä sihteerinä dipl. ins. Juhani Puolanne vesi- ja ympäristöhallituksesta.

Projektin työtä ohjasi projektiryhmä, jonka puheenjohtajaksi nimitettiin Juhani Puolanne, jäseniksi Timo Assmuth ja Magnus Cederlöf vesi- ja ympäristöhallituksesta, Jorma Keva ympäristöministeriöstä, Jorma Lameranta Helsingin vesi- ja ympäristöpiiristä, Sirkku Luukkonen Turun ja Porin lääninhallituksesta, Juha Pesari Kymen lääninhallituksesta, Ari Seppänen ympäristöministeriöstä ja Marketta Virta sekä sihteeriksi Outi Lääperi (sittemmin Pyy) vesi- ja ympäristöhallituksesta. Projektiryhmän työhön osallistuivat sittemmin Matti Karuvaara Mikkelin lääninhallituksesta, sekä Leena Saviranta ja Ritva Halonen ympäristöministeriöstä. Projektin sihteerinä on toiminut myös Ulrich Jeltsch vesi- ja ympäristöhallituksesta.

Projektiryhmän alaisuuteen perustettiin erillinen maajätejaos, jonka tehtävänä oli selvittää saastuneiden maamassojen jätehuollon järjestämisen ja sen kehittämisen tarpeita. Jaokseen kuuluivat Juhani Puolanne (pj), Ari Seppänen, Hannu Wirola Tampereen vesi- ja ympäristöpiiristä, Olli Ström Turun ja Porin lääninhallituksesta ja Leena Maidell-Münster Vantaan kaupungista (sijaisena Katariina Leminen). Jaokseen kuuluivat pysyvinä asiantuntijoina Sakari Salonen ja jaoksen sihteerinä Tarja Aarinen, molemmat Ekokem Oy Ab:stä. Jaoksen työskentelyyn osallistuivat pysyvinä asiantuntijoina myös Ulrich Jeltsch, Outi Pyy ja Tapio Strandberg vesi- ja ympäristöhallituksesta.

Projektityhteenvedon (Osa A) ovat kirjoittaneet Juhani Puolanne, Outi Pyy, Ulrich Jeltsch ja Timo Assmuth.

Ohje- ja raja-arvoja koskevat (osa B) ehdotukset olivat projektin aikana laajoilla lausuntokierroksilla ja niitä muokattiin saatujen kommenttien perusteella. Raja-arvot kokosi Ulrich Jeltsch. Tekstin kirjoittivat Outi Pyy ja Ulrich Jeltsch.

Kartoitusraportti (osa C) perustuu vesi- ja ympäristöpiireissä koottuun aineistoon ja tietoon, joka julkaistiin piirikohtaisina raportteina vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarjassa. Saastuneet maa-alueet kartoitettiin vesi- ja ympäristöpiireissä yhteistyössä samaan aikaan käynnissä olleen pohjavesialueiden kartoitusprojektin kanssa. Useassa vesi- ja ympäristöpiirissä sama henkilö vastasi SAMASE- ja pohjavesialueiden kartoituksesta. Piirit työskentelivät yhteistyössä lääninhallitusten kanssa. Kuntien panos SAMASE-kartoituksen tiedon hankinnassa oli erityisen merkittävä. Kartoitusraportin pohjana olevan SAMASE-rekisterin kehittivät alunperin Mika Jalava, Esko Nylander ja Kirsi Merilehto Helsingin vesi- ja ympäristöpiirissä. Tietojenkäsittelystä ja kuvien laadinnasta vastasi Ulrich Jeltsch. Kartoitusraportin kokosivat Juhani Puolanne, Outi Pyy ja Ulrich Jeltsch. Raporttiluonnos on ollut kommentoitavana vesi- ja ympäristöpiireissä.

Maajätejaoksen raportin (osa D) kirjoittivat Juhani Puolanne, Tapio Strandberg, Tarja Aarinen, Ulrich Jeltsch, Outi Pyy ja Ari Seppänen. Jouko Tuomainen on tarkistanut mm. lainsäädäntöä käsitteleviä raportin osia.

Johtoryhmän ja projektiryhmän jäsenet esittivät lukuisia parannusehdotuksia raportteihin.

Vesi- ja ympäristöhallituksen vesien- ja ympäristöntutkimuslaitos selvitti projektin yhteydessä mm. saastuneiden maa-alueiden tutkimusmenetelmiä ja riskien arviointia. Ympäristöministeriön toimeksiannosta selvitettiin myös saastuneiden maa-alueiden huomioon ottamista maankäytön suunnittelussa.

Ympäristöministeriö osoitti vuosittain SAMASE-projektin käyttöön merkittävästi määrärahaa. Ympäristöministeriön puolelta projektin yhteyshenkilönä ja valvojana oli Ari Seppänen.

TIIVISTELMÄ

Maaperän saastumiseen on kiinnitetty vakavaa huomiota Suomessa vasta aivan viime vuosina. Sitä ovat jouduttaneet useat ympäristön pilaantumistapaukset, jotka ovat aiheuttaneet maaperään jätetyistä jätteistä ja kemikaaleista. Läntisen Keski-Euroopan teollistuneimmissa maissa ja Yhdysvalloissa saastuneiden maa-alueiden aiheuttamiin ongelmiin on havahduttu jo aikaisemmin ja niiden ratkaisemiseen on käytetty vuosi vuodelta kasvavia voimavaroja. Saastuneista maa-alueista on tullut eräs teollisuusmaiden vaikeimmista ympäristöongelmista.

Hallitus lupasi vuonna 1988 eduskunnalle antamassaan ympäristöpoliittisessa selonteossa, että saastuneet maa-alueet selvitetään ja niitä ryhdytään tarpeen mukaan suunnitelmallisesti kunnostamaan. Vuoden 1989 lopussa käynnistynyt ympäristöhallinnon sisäinen saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojekti (SAMASE) on pyrkinyt osaltaan täyttämään tätä lupaus.

Projektin käyttöön ohjattiin vuosien 1990–1993 aikana erillisiä määrärahoja kaikkiaan 6,5 mmk, minkä lisäksi alan tutkimustoimintaan vesi- ja ympäristöhallituksessa käytettiin samana aikana noin 3 mmk. Projekti vaati myös paljon virkatyötä: projektin ja siihen liittyvän tutkimustyön määräksi ympäristöhallinnossa arvioitiin yhteensä 63 henkilötyövuotta. Saastuneisiin maa-alueisiin pääosin kuuluvia valtion jätehuoltotöitä toteutettiin 16 kappaletta valtion osuuden ollessa yhteensä 2,9 mmk.

Projektin alussa arvioitiin saastuneiden maa-alueiden tutkimustoimintaa ja -tarpeita sekä laadittiin projektin aikana käytössä olleet alustavat maaperän saastuneisuuden raja-arvot. Projektin kuluessa laadittiin uusi ehdotus, joka perustuu kahteen maaperän pitoisuusarvoon: ohjearvoon ja raja-arvoon. Maaperää, jonka haitta-ainepitoisuudet alittavat ohjearvot, voi projektin ehdotuksen mukaan käyttää rajoituksetta mihin tahansa tarkoitukseen. Raja-arvoja sovelletaan maaperään, jota voi varauksin käyttää pienempiä puhtausvaatimuksia edellyttäviin tarkoituksiin. Raja-arvoista voi poiketa tapauskohtaisen riskien arvioinnin perusteella.

Vesi- ja ympäristöpiirit kokosivat saastuneiksi epäiltyjä maa-alueita koskevia tietoja yhteistyössä muiden ympäristöhallinnon viranomaisten kanssa. Tiedot tallennettiin rekisteriin, jossa on noin 10 400 kohdetta. Kohteiden lukumääräksi projekti arvioi noin 25 000, mikäli kaikki pienimmät ja vähempimerkityksiset kohteet sisältyisivät rekisteriin. Maaperän oli selvästi todettu saastuneen noin 650 kohteessa. Todennäköisesti tai mahdollisesti saastuneita kohteita oli noin 90 % kohdejoukosta. Eniten maaperän saastumistapauksia ovat aiheuttaneet korjaamot ja romuttamot, jätteenkäsittelylaitokset sekä sahat ja puunkyllästämöt. Pohjavesialueilla sijaisi yli 2 000 kohdetta ja asuinalueiden läheisyydessä yli 1 600 kohdetta. Tarkentavia lisätutkimuksia ja selvityksiä tarvittaisiin ainakin 2 000 kohteessa.

Saastuneiden maa-alueiden kartoituksen pohjalta laadittiin arvio siitä, kuinka saastuneiden maa-alueiden kunnostuksessa syntyvät massat tulisi käsitellä, millaista käsittelykapasiteettia tarvittaisiin ja mitä kunnostustyö maksaisi. Arvion lähtökohdiksi otettiin tiukentuneet saastuneisuuden raja-arvot, tiukentuvat kaatopaikkamääräykset ja korkealaatuisen kunnostustekniikan käyttö kaikkein likaantuneimpien maamassojen käsittelyyn. Seuraavan 20 vuoden kuluessa arvioitiin olevan tarpeen kunnostaa lähes 1 200 saastunutta maa-aluetta, joista noin 800 on likaantuneita teollisuus- ym. alueita, runsas 300 vanhoja kaatopaikkoja ja 35 kaivosjätealueita. Toimenpiteiden kohteiksi joutuisi kaikkiaan yli 10 miljoonaa m³ saastuneita maa-aineksia. Työn kokonaiskustannukset olisivat

tämän hetken näkemyksen mukaan 5,4 mrd mk, josta saastuneiden teollisuusalueiden kunnostuskustannukset olisivat lähes 3,0 mrd mk, kaatopaikkojen lähes 1,1 mrd mk ja kaivosjätealueiden 1,4 mrd mk. Jos sellaiset kohteet, joissa maaperän saastumista aiheuttanut toiminta on loppunut, joudutaan kunnostamaan puoliksi valtion ja kunnan varoin, on molempien osuus 1,1 mrd mk. Saastuneet maa-alueet ehdotetaan kunnostettaviksi 20 vuoden aikana siten, että valtio ja kunnat osallistuvat kumpikin kustannuksiin noin 55 miljoonalla markalla vuosittain edellyttäen, ettei uusia kunnostustarpeita synny merkittävästi. Toiminnanharjoittajien ja kiinteistöjen haltijoiden vastuulle jäisi tällöin 3,2 mrd mk. Maaperän saastumisesta aiheutuvat ongelmat ja niiden ratkaisemisen kustannukset ovat ulkomailla osoittautuneet arvioitua suuremmiksi, kun maaperän puhdistamistoimiin on toden teolla ryhdytty ja kohteista on saatu lisää tietoa. Näin voi käydä meilläkin.

Saastuneiden maa-alueiden tutkimusmenetelmistä laadittiin julkaisu. Tutkimusmenetelmien standardointi ja edelleen kehittäminen ovat pitkäaikaisia ja vaativia tehtäviä. Maaperän saastumisesta aiheutuvien riskien arviointi on ollut ja on edelleen puutteellista. Asiantuntijoita on käytettävissä riittämättömästi ja kohteista saatava tieto on pintapuolista. Luotettava riskien arviointi on kuitenkin kunnostustoimenpiteiden oikean mitoittamisen ehdoton edellytys. Riskien arviointimahdollisuuksia tulisi parantaa.

Maaperän saastumisesta aiheutuvat haitat voidaan poistaa puhdistamalla saastunut alue tai estämällä haitallisten aineiden leviäminen ympäristöön. Toimenpiteet tulee yleensä toteuttaa siten, että maa-aluetta voi niiden jälkeen käyttää rajoituksetta mihin tarkoitukseen hyvänsä. Tavoitteeksi tulee asettaa myös mahdollisimman vähän jälkihoitoa tai valvontaa vaativa kestävä ratkaisu. Käytännössä tavoitteena tulee olla edellä mainittujen ohjearvojen alittaminen tai sellainen ympäristöriskien minimoiminen, johon on mahdollista päästä parasta käyttökelpoista tekniikkaa käyttäen. Poikkeustapauksissa, joissa esimerkiksi alueen ympäristö on laajalti saastunut ja riskit arvioidaan maankäytöstä johtuen hyvin vähäisiksi tai kunnostustekniikkaa ei ole kohtuudella saatavissa, voidaan kunnostustavoitteet asettaa raja-arvojen mukaisiksi. Kunnostustyölle asetettavasta tavoitearvosta päättää lupaviranomainen tapauskohtaisen harkinnan perusteella, jolloin voidaan päätyä myös muihin tavoitepitoisuuksiin. Poikkeaminen ohjearvoista ylöspäin olisi perusteltava riskien arvionnilla. Ratkaisuun tulisi lisäksi liittyä varautuminen tarvittaviin jatkotoimiin ja maankäytön ohjaaminen siten, ettei maaperästä aiheudu terveys- tai ympäristöhaittoja.

Kunnostustekniikat kehittyvät varsin nopeasti. Pääasialliset menetelmät ovat Suomessa olleet poltto, kompostointi, stabilointi betoniin, huokosilman tai pohjaveden käsittely. Saastuneita maa-alueita on myös eristetty ympäristöstään tai ongelma on yksinkertaisesti siirretty toisaalle – tavallisesti kaatopaikalle. Viimeksi mainittua menettelyä ei kuitenkaan voida pitää pitkällä tähtäimellä tarkoituksenmukaisena, sillä ongelmaan joudutaan palaamaan uudelleen kaatopaikkaa mahdollisesti kunnostettaessa. Toisaalta tehokkaiden maaperän puhdistusmenetelmien käytön esteenä Suomessa on suuri määrä suhteellisen pieniä saastumistapauksia suurella alueella, jolloin joudutaan harkitsemaan kompromissia parhaan käytettävissä olevan tekniikan käytön ja kohtuullisten kustannusten välillä.

Saastuneiden maa-alueiden kunnostustöitä ovat vaikeuttaneet tiedon ja kokemusten puute. Tutkimuksia on varojen puutteessa usein tehty riittämättömästi ja kunnostustyössä on kohdattu odottamattomia vaikeuksia. Myös töiden valvonta ja jälkiseuranta ovat saattaneet olla puutteellisia.

Sellaiselle maa-alueelle, jonka käytöstä aiheutuu vaaraa terveydelle, ei saa rakentaa eikä sille vahvistaa kaavaa, jonka toteuttamisesta aiheutuu tällainen riski. Maaperän saastumisen on siten oltava tiedossa maankäyttöä suunniteltaessa, mikä edellyttää puuttuvien tietojen hankintaa epäilyttävissä tapauksissa ennen päätöksentekoa.

Saastuneet maa-alueet ovat kaikkialla aiheuttaneet vaikeita oikeudellisia ja taloudellisia ongelmia. Uudessa jätelaissa on kuitenkin otettu huomioon maaperän saastuminen ja ympäristöministeriössä työskentelee parhaillaan työryhmä selvittämässä ympäristövahinkojen toissijaisia korvausjärjestelmiä. Kaikkein kiperimmät kysymykset liittyvät vanhoihin saastumistapauksiin, joissa saastumisen aiheuttaja ei enää ole tavoitettavissa tai tämä ei ole aikanaan toiminut tuottamuksellisesti tai rikkonut voimassa olleita säädöksiä tai määräyksiä. Puhdistamisvelvollisuutta yritetään joissakin tapauksissa selvästi myös pakoilla tai kiertää epärehellisin keinoin. Nykyiset säädökset edellyttävät, että vastuukysymykset on yleensä selvitettävä ennen kuin yhteiskunta voi osallistua maaperän puhdistamiseen. Vastuukysymysten selvittäminen ja yleinen varojen puute vaikeuttavat ja viivyttävät usean ympäristön kannalta tarpeellisen hankkeen toteuttamista.

Saastuneiden maa-alueiden selvittämisessä ja kunnostamisessa noudatetaan pääsääntöisesti "aiheuttaja maksaa"-periaatetta. Selvityksiä ja kunnostustöitä tulisi tehdä mahdollisimman paljon myös vapaaehtoisesti. On kuitenkin ilmeistä, ettei vanhoja maaperän saastumistapauksia kyetä edes selvittämään tarvittavassa laajuudessa ilman yhteiskunnan tukea. Vaikka ympäristöhallintoon saataisiin käyttöön ehdotetut voimavarat 2 000 saastuneeksi epäillyn kohteen alustavaksi selvittämiseksi, jäisi vielä tuhansia kohteita puutteellisen tiedon varaan.

Erityisesti saastuneiden maa-alueiden kunnostustöihin tulisi osoittaa uusia voimavaroja. Nykyisen valtion jätehuoltotyöjärjestelmän puutteina ovat sekä tarkoitukseen soveltuvien varojen vähäisyys kuntien ja valtion taloudessa että järjestelmän varsin tiukat soveltamisednot. Rahasto, josta voitaisiin korvata kokonaan sekä vanhojen että uusien maan saastumistapausten kunnostuskustannukset sellaisissa tapauksissa, joissa likaaja ei voi vastata kuluista, vaikuttaisi kaikkein joustavimmalta ratkaisulta ja nopeuttaisi kunnostustoimiin ryhtymistä olennaisesti. Varat perustettavaan rahastoon voitaisiin kerätä säätämällä valtion jätemaksu ja kaikkein haitallisimpien kemikaalien tuonti- ja valmistusmaksut. Lainsäädäntöä olisi samalla muutettava siten, että tarvittaviin kunnostustoimiin voitaisiin ryhtyä nopeasti ja vastuukysymykset voitaisiin selvittää jälkikäteen ja kulut periä takaisin silloin kun se on asianmukaista.

Projekti esitti joukon toimenpide-ehdotuksia, joista tärkeimpiin on viitattu edellä. Projekti katsoo, että saastuneet maa-alueet tulisi kunnostaa kestävä kehityksen periaatteita noudattaen. Tämä tarkoittaa konkreettisesti sitä, että tiedossa olevat saastuneet maa-alueet puhdistetaan sen sijaan että ne jätetään tulevien sukupolvien hoidettaviksi. Samalla huolehditaan siitä, että uusien maaperän saastumistapausten syntyminen ehkäistään ennalta.

SAMMANDRAG

I Finland har man på allvar börjat fästa uppmärksamhet vid föroreningen av marken först under de allra senaste åren. Utvecklingen har påskyndats av flera fall av miljöföroreningar, som förorsakats av avfall och kemikalier som lämnats kvar i marken. I de mest industrialiserade länderna i västra Mellaneuropa och i USA har man redan tidigare vaknat till insikt om problemen som förorenade markområden medför och år för år satt in allt större resurser för att lösa problemen. De förorenade markområdena har blivit ett av de svåraste miljöproblemen i industriländerna.

Regeringen lovade år 1988 i en miljöpolitisk redogörelse till riksdagen, att de förorenade markområdena klarläggs och att man allt efter behov planmässigt börjar sanera områdena. SAMASE-projektet inriktat på utredning och sanering av förorenade markområden, som inleddes i slutet av år 1989, har för sin del försökt infria löftet.

För projektet beviljades åren 1990–1993 inalles 6,5 mmk i form av olika anslag, och för forskningsverksamhet i branschen använde vatten- och miljöstyrelsen under samma tid cirka 3 mmk. Projektet krävde även en hel del tjänstemannaarbete: projektet och det anslutande forskningsarbetet i miljöförvaltningen uppskattades kräva inalles 63 personarbetsår. Sexton statliga avfallsservicearbeten som huvudsakligen anslöt sig till förorenade markområden genomfördes stycken och statens andel uppgick till inalles 2,9 mmk.

Då projektet inleddes, kartlades forskningsverksamheten och forskningsbehovet gällande förorenade markområden och utarbetades under projektet utnyttjade preliminära gränsvärden för markens föroreningsgrad. Under projektets gång utarbetades ett nytt förslag, som bygger på två värden gällande markens halt av olika ämnen: riktvärdet och gränsvärdet. Mark, i vilken halterna av skadliga ämnen understiger riktvärdena, kan enligt förslaget i projektet utan begränsningar utnyttjas för vilket ändamål som helst. Gränsvärdena tillämpas på mark, som med förbehåll kan utnyttjas för ändamål som förutsätter mindre renhetskrav. Från gränsvärdena kan man göra avsteg på basen av riskbedömning från fall till fall.

Vatten- och miljödistrikten samlade in information om potentiellt förorenade markområden i samarbete med andra myndigheter inom miljöförvaltningen. Informationen lagrades i ett register med cirka 10 400 objekt. Mängden objekt uppskattade projektet till cirka 25 000, om alla de minsta och mindre betydande objekten även skulle upptas i registret. Marken hade klart konstaterats förorenad i cirka 650 objekt. Mängden sannolikt eller eventuellt förorenade objekt utgjorde cirka 90 % av hela mängden. De flesta föroreningsfallen har förorsakats av reparationsverkstäder och skrotgårdar, avfallshanteringsanläggningar jämte sågar och träimpregneringsanläggningar. Inom grundvattenområden låg drygt 2 000 objekt och i närheten av bostadsområden drygt 1 600 objekt. Preciserande kompletterande undersökningar och utredningar skulle behövas för åtminstone 2 000 objekt.

På basen av kartläggningen av de förorenade markområdena uppskattades hur massorna som uppkommer i samband med saneringen av förorenade markområden borde hanteras, vilken hanteringskapacitet som skulle krävas och vad saneringsarbetet skulle komma att kosta. Som utgångspunkter för beräkningen togs de skärpta gränsvärdena för föroreningsgraden, de framöver allt strängare bestämmelserna gällande soptippar och en användning av högklassig saneringsteknik vid hanteringen av de mest förorenade jordmassorna. Inemot 1 200 förorenade markområden beräknades kräva sanering under

de påföljande 20 åren, av dem är cirka 800 förorenade industriområden och andra liknande områden, drygt 300 gamla soptippar och 35 gruvavfallsområden. Som objekt för åtgärder skulle stå inalles drygt 10 miljoner m³ förorenad jord. De sammanlagda kostnaderna för arbetet skulle enligt nuvarande uppfattning uppgå till 5,4 mrd mk, av vilken summa kostnaderna för saneringen av förorenade industriområden skulle uppgå till inemot 3,0 mrd mk, soptippar inemot 1,1 mrd mk och gruvavfallsområden 1,4 mrd mk. Om objekten, där verksamheten som förorenat marken upphört, måste bekostas till hälften med statliga och kommunala medel, blir varderas andel 1,1 mrd mk. De förorenade markområdena föreslås bli sanerade under en 20 års period så, att staten och kommunerna vardera deltar i kostnaderna med cirka 55 miljoner mark per år förutsatt, att nya saneringsbehov inte uppkommer i någon betydande mån. På verksamhetsidkarnas och fastighetsinnehavarnas lott skulle då falla 3,2 mrd mk. Problemen som föroreningen av marken för med sig och kostnaderna som lösningen av problemen förorsakar, har utomlands visat sig vara större än beräknat, då man på allvar vidtagit åtgärder i avsikt att sanera markområdena och då man erhållit mera information om objekten. Så kan det gå också hos oss.

Om metoderna som utnyttjas vid undersökning av förorenade markområden utarbetades en publikation. Standardiseringen och vidareutvecklingen av undersökningsmetoderna är långvariga och krävande arbeten. Bedömningen av riskerna som föroreningen av marken för med sig har varit och är fortsättningsvis bristfällig. Experter finns inte att tillgå i tillräcklig utsträckning och informationen om objekten är ytlig. En tillförlitlig bedömning av riskerna är dock en absolut förutsättning för att saneringsåtgärderna skall kunna dimensioneras på rätt sätt. Möjligheterna till riskbedömning borde förbättras.

Skadorna som föroreningen av marken för med sig kan elimineras med sanering av det förorenade området eller genom att de skadliga ämnena hindras från att sprida sig i omgivningen. Åtgärderna bör i allmänhet genomföras så, att markområdet efter vidtagna åtgärder utan begränsningar kan användas för vilket ändamål som helst. Målet bör även vara en hållbar lösning som kräver minsta möjliga mängd efterbehandling eller övervakning. I praktiken bör målet vara att de tidigare nämnda riktvärdena underskrids eller att miljöriskerna minimeras till den grad det är möjligt med hjälp av bästa användbara teknik. I undantagsfall, då omgivningen kring området till exempel i stor utsträckning förorenats och riskerna på grund av markanvändningen bedöms som mycket obetydliga eller då saneringsteknik skäligen inte finns att tillgå, kan saneringsmålsättningarna fastställas enligt gränsvärdena. Om riktvärdet, som skall fastställas för saneringsarbetet, bestämmer tillståndsmyndigheten på basen av prövning från fall till fall, varvid man också kan komma till andra målhalter. Avvikelser uppåt från riktvärdena borde motiveras med riskbedömning. Till beslutet borde dessutom ansluta sig förberedelser med tanke på behövliga vidare åtgärder och en styrning av markanvändningen så, att marken inte ger upphov till hälso- eller miljöskador.

Saneringstekniken utvecklas synnerligen snabbt. De viktigaste metoderna i Finland har varit förbränning, kompostering, stabilisering i betong, porluft- eller grundvattenbehandling. Förorenade markområden har även isolerats från omgivningen eller också har problemet helt enkelt förskjutits till en annan plats – vanligen till soptippen. Det senast nämnda förfarandet kan dock inte på lång sikt anses ändamålsenligt, eftersom man åter står inför samma problem då soptippen eventuellt skall saneras. Ett hinder för utnyttjandet av effektiva marksaneringsmetoder i Finland är å andra sidan den stora mängden relativt små föroreningsfall inom ett vidsträckt område, varvid man blir tvungen att kompromissa mellan den bästa tillgängliga tekniken och en skälig kostnadsnivå.

Arbetet med att sanera förorenade markområden har försvårats av bristen på information och erfarenheter. Forskningen har i brist på resurser ofta blivit bristfällig och i saneringsarbetet har man stött på oväntade svårigheter. Övervakningen och uppföljningen av arbetet har likaså ofta varit bristfällig.

Markområden, vilkas användning medför hälsorisker, får ej bebyggas och för dem får inte fastställas planer, som vid genomförande medför sådana risker. Man bör sålunda känna till markens föroreningsgrad vid planering av markanvändningen och det förutsätter att felande information i misstänkta fall inhämtas innan beslut fattas.

Förorenade markområden har överallt medfört svårlösta juridiska och ekonomiska problem. I den nya avfallslagen har föroeningen av marken dock beaktats och vid miljöministeriet är en arbetsgrupp som bäst sysselsatt med att utreda de sekundära ersättningssystemen gällande skador på miljön. De svåraste frågorna ansluter sig till gamla föroreningsfall, då den som är ansvarig för föroeningen inte längre kan nås eller då denna inte kan ställas till svars för oaksamhet eller för att ha brutit mot gällande stadgar eller bestämmelser. I många fall försöker man också klart undandra sig eller kringgå saneringsskyldigheten med oärliga metoder. De nuvarande stadgarna förutsätter, att ansvarsfrågorna i allmänhet bör utredas innan samhället kan delta i saneringen av marken. Utredningen av ansvarsfrågorna och den allmänna bristen på resurser försvårar och fördröjer genomförandet av många projekt, som skule vara viktiga med tanke på miljön.

I utredningen och saneringen av förorenade markområden följs i regel principen "den ansvariga betalar". Utredningar och saneringsarbeten borde i möjligast stor utsträckning göras också på frivillig basis. Det är dock uppenbart, att de gamla markföroreningsfallen inte ens kan utredas i behövlig omfattning utan stöd från samhällets sida. Även om miljöförvaltningen skulle erhålla de föreslagna resurserna för preliminär utredning av de 2 000 potentiella objekten, skulle det ännu kvarstå tusentals objekt, om vilka informationen är bristfällig.

Nya resurser borde anslås framför allt för sanering av förorenade markområden. Brister i det nuvarande statliga avfallsservicesystemet är såväl en blygsam mängd för ändamålet lämpliga resurser i kommunernas och statens ekonomi, som systemets tämligen stränga tillämpningsvillkor. En fond, ur vilken saneringskostnaderna för såväl gamla som nya markföroreningsfall helt kunde ersättas i sådana fall då förorenaren ej förmår svara för kostnaderna, verkar vara den flexiblaste lösningen och skule väsentligt påskynda inledandet av saneringsåtgärderna. Medlen till fonden kunde samlas in med hjälp av en ny avfallsavgift till staten jämte import- och produktionsavgifter på de allra skadligaste kemikalierna. Lagstiftningen borde samtidigt ändras så, att behövliga saneringsåtgärder kunde vidtas snabbt och att ansvarsfrågorna kunde utredas i efterskott och kostnaderna drivas in i de fall då det är tillbörligt.

Projektet framförde en mängd förslag till åtgärder. Ovan har redogjorts för de viktigaste av dessa förslag. Projektet anser, att förorenade markområden borde saneras enligt principen om en hållbar utveckling. Det innebär helt konkret, att kända förorenade markområden saneras i stället för att de lämnas i händerna på efterkommande generationer. Samtidigt ser man till, att uppkomsten av nya markföroreningsfall förebyggs.

SUMMARY

Prompted by several incidents of environmental damage caused by the disposal of waste and chemicals onto land, soil contamination has only recently given rise to serious concern in Finland. The gravity of the problem was appreciated some time ago in the United States and the industrialized countries of Western Europe, which year by year are increasing the resources allocated to finding a solution to what has become one of the most serious environmental issues facing the industrial world today.

In its environmental report submitted to Parliament in 1988, the Government promised that the extent of polluted land areas would be assessed and remedial measures taken where necessary. The SAMASE project, an internal programme set up for that purpose by the environmental authorities at the end of 1989, is part of the effort to keep this promise.

In the course of 1990–93, the project received FIM 6.5 million in government grants. In the same years, the National Board of Waters and the Environment spent some FIM 3 million on research. The project also called for considerable manpower; it was estimated that the environmental authorities would need 63 person work years for the project and related research. Sixteen waste management projects were carried out in polluted land areas with government funding amounting to FIM 2.9 million.

To start with, SAMASE assessed the need for research into polluted land and set preliminary soil contamination limit values to be used during the project. During the project new guideline and limit values were proposed for contaminated soil. According to the proposal, soil with concentrations of noxious substances below the guideline limits can be used without restriction for any purpose whatsoever. The limit values are applied to soil that can be used with reservations when the need for cleanness is not so great. Exceptions to the limit values can be made for individual cases on the basis of a risk assessment.

Together with other environmental authorities, the water and environment districts compiled data on land suspected of being polluted. The data were entered in a register comprising some 10 400 sites. Had all small and minor sites been included, the register would have held some 25 000 sites. The soil was designated as clearly contaminated at 650 sites; 90% of all sites were designated as probably or possibly contaminated. Most cases of soil contamination were caused by garages, scrap yards, waste treatment plants, sawmills and wood impregnation plants. More than 2 000 of the sites were in groundwater areas and 1 600 were close to residential areas. Further studies and analyses would be needed on at least 2 000 sites.

The above findings provided a basis for assessing the best way of treating the earth masses produced in the course of restoration, the need for treatment capacity and the cost of the restoration measures. The assessment was made taking into account the new, more stringent limit values, the foreseeable tightening of landfill regulations and the use of high-quality restoration technology for treating the most highly contaminated earth masses. The number of polluted land areas expected to require restoration over the next 20 years was put at around 1200, of which 800 are contaminated industrial and other such areas, over 300 old landfills and 35 mine tailings areas. The total volume of contaminated soil to be treated would exceed 10 million m³ and the cost of restoration, by present reckoning, would be FIM 5.4 billion. Of this sum, restoration of polluted industrial areas would account for FIM 3 billion, landfills for FIM 1.1 billion and mine

tailings areas for FIM 1.4 billion. If sites where the operations causing the contamination have ceased have to be restored with both government and municipal funds, each would pay FIM 1.1 billion. It is proposed that polluted land should be restored over a 20-year period, with the government and local authorities each contributing FIM 55 million a year to costs, on condition that no new major restoration needs emerge. This would leave FIM 3.2 billion to be paid by establishments and property holders.

Experience abroad has shown that once clean-up operations get under way and information accumulates on the sites, the problems caused by soil contamination and the cost of solving them invariably turn out to be greater than expected. The same may happen in Finland, too.

A publication was produced on the methods used to study polluted land areas. Standardizing and refining these methods will take both time and effort. Assessment of the risks arising from soil contamination has been, and still is, inadequate. Too few experts are available for the work and too little is known about the sites. Reliable assessment is, however, of cardinal importance for correct dimensioning of restoration measures. The risk assessment process must therefore be overhauled.

Damage due to soil contamination can be eliminated by cleaning the polluted area or preventing the noxious substances from spreading into the surroundings. The clean-up measures should usually aim to make the land suitable for unrestricted use for any purpose whatsoever; the area should also need as little after-care and supervision as possible. In practical terms this means that the best available technology should be used to ensure that the guideline values given above are not reached and that environmental risks are kept to a minimum. Exceptionally, for instance, when the surroundings are extensively contaminated but the risks are thought to be minimal in terms of land use, or when restoration technology is not readily available, the limit values can be used instead. The target value to be set for the restoration is decided case-by-case by the permit-granting authority, which has the discretion to alter the target concentrations. Any increase in guideline values must be justified by a risk assessment, and it must be made amply clear that further measures may be needed and that use of the land must not endanger either health or the environment.

Rapid progress has been made in restoration techniques. The main methods used in Finland are incineration, composting, stabilization in concrete, and treatment of soil air or groundwater. Polluted land has also been isolated from its surroundings or the problem has simply been removed elsewhere – usually to a landfill. The latter cannot, however, be considered an appropriate measure in the long term, as the problem will still have to be confronted if the landfill is improved. The use of effective soil clean-up methods in Finland is hindered by the proliferation of relatively small contaminated sites in a large area; a compromise then has to be reached between use of the best available technology and reasonable cost.

Restoration of polluted land areas has been held up by the shortage of information and experience. Moreover, owing to lack of funds, investigations have not always been sufficiently thorough and restoration has come up against unforeseen difficulties. At times, supervision of the work and follow-up have also been inadequate.

Land areas prejudicial to health if used may not be built on, nor may they be made subject to planning if such a risk would ensue were the plans to be implemented. The

existence of contaminated soil must therefore be known whenever land use is planned. If contamination is suspected, the lacking information must be acquired before decisions are made.

Polluted land has caused difficult legal and economic problems all over the world. Finland's new Waste Management Act, however, takes soil contamination into account, and a Ministry of the Environment working group is currently looking into the subject of secondary compensation for environmental damage. The most complex issues are those concerning old cases of pollution, where the person responsible for the pollution can no longer be found or where he did not act negligently or contrary to valid rules or regulations. Polluters have also been known to try to evade or escape their duty to clean up. Current legislation requires the matter of liability to be clarified before clean-up operations can be instituted with public funds. This process compounded by the general lack of funds impede and delay the implementation of many environmentally urgent projects.

As a rule, polluted land areas are studied and restored according to the 'polluter pays' principle. As much of the investigative and remedial work as possible should be voluntary. It is obvious, however, that old soil contamination sites cannot be studied to the extent required without the support of society. Even if the environmental authorities were to receive the proposed resources to make a preliminary investigation of the 2000 cases of suspected pollution, there would still be thousands about which information is inadequate.

The need for more resources is most pressing for the restoration of polluted land areas. The current state waste management system suffers from both a shortage of appropriate funds, whether from local authorities or the government, and its very strict terms of application. A fund that could be used for compensating in full the costs incurred in restoring both old and new incidents of land pollution when the liability of the polluter cannot be enforced would be the most flexible solution and would materially speed up the implementation of restoration measures. The money for the fund could be collected by levying both a state waste management charge and a charge on the import and manufacture of the most harmful chemicals. Current legislation should be amended to permit restoration measures to start immediately, leaving the question of liability to be settled later and the costs to be recovered when appropriate.

The project made a number of proposals, the most important of which were mentioned above. It also stressed the importance of following the principle of sustainable development in all restoration work. In practice this means cleaning up known polluted land areas now and not leaving them for future generations to deal with. Care must also be taken to ensure that new incidents of soil contamination are prevented in advance.

ZUSAMMENFASSUNG

Kontaminationen des Erdbodens durch Altlasten und Altablagerungen wird in Finnland erst seit einigen Jahren ernsthafte Beachtung geschenkt, vor allem aufgrund einiger schwerer Bodenkontaminationsfälle, die durch im Boden verschüttete und zurückgelassene Abfälle und Chemikalien verursacht wurden. In den stärker industrialisierten Ländern Westeuropas und in den Vereinigten Staaten ist man schon zu einem früheren Zeitpunkt auf die durch Altlasten verursachten Probleme aufmerksam geworden und wendet in jährlich zunehmendem Maße Mittel zu deren Lösung auf. Altlasten und Altablagerungen sind zu einem der schwierigsten Umweltprobleme der Industrienationen geworden.

Die finnische Regierung hat in ihrer 1988 dem Parlament erteilten Stellungnahme zugesagt, daß kontaminierte Standorte erfasst werden und daß bei Bedarf mit einer planmäßigen Sanierung begonnen wird. Die Ergebnisse des innerhalb der Umweltbehörden Ende 1989 begonnenen Projekts zur Erfassung und Sanierung kontaminierter Standorte haben zur Erfüllung dieser Zusage beigetragen.

Dem Projekt standen in den Jahren 1990–1993 in Form verschiedener staatlicher Zuschüsse insgesamt 6,5 Milj. FIM zur Verfügung. Zusätzlich wurden für Forschungen im Bereich der Altlasten innerhalb der Gewässer- und Umweltverwaltung im gleichen Zeitraum etwa 3 Milj. FIM verwendet. Die Durchführung der Projektes erforderte zudem den erheblichen Einsatz von Dienstzeit. Die für das Projekt und für die dazugehörige Forschungsarbeit aufgewendete Arbeitszeit wird auf insgesamt 63 Personendienstjahre geschätzt. Bei den 16 durchgeführten Staatlichen Abfallbeseitigungsmaßnahmen, die vor allem stark verschmutzte Standorte betrafen, betrug der Anteil der staatlichen Unterstützungen zusammen 2,9 Milj. FIM.

Zu Beginn des Projekts wurde das Ausmaß der im Bereich der Altlasten in Finnland durchgeführten Forschungsarbeiten und der geschätzte Forschungsbedarf erkundet. Weiterhin wurde eine vorläufige Grenzwertliste zur Beurteilung der Kontaminationen erstellt. Im Laufe des Projekts wurde ein Vorschlag für eine neue Grenzwertliste erarbeitet, die auf zweifach gestuften Schadstoffkonzentrationen, den Richt- und den Grenzwerten. Böden, deren Schadstoffgehalte den Richtwert unterschreiten, können dem Vorschlag des Projekts entsprechend ohne weitere Beschränkung multifunktional verwendet werden. Die Grenzwerte finden bei Standorten Verwendung, an denen bei gleichzeitiger Einschränkung der Flächennutzung größere Schadstoffkonzentrationen zugelassen werden können. Im Einzelfall kann aufgrund einer Risikoanalyse von den Grenzwerten abgewichen werden.

Die Gewässer- und Umweltbezirke haben in Zusammenarbeit mit den übrigen Umweltbehörden Daten über vermutlich kontaminierte Standorte gesammelt. Die Angaben wurden in einer Datenbank abgespeichert, die rund 10 400 Verdachtsflächen umfasst. Falls alle kleineren und unbedeutenden Standorte mit in der Datenbank erfasst worden wären, würde sich nach Schätzungen des Projekts die Anzahl der Verdachtsflächen auf rund 25 000 belaufen. An rund 650 Standorten war der Boden eindeutig kontaminiert. Rund 90 % der Verdachtsflächen gehören zu den Kategorien der möglicherweise bzw. der sehr wahrscheinlich kontaminierten Standorte. Am häufigsten wurden Kontaminationen durch Reparaturwerkstätten und Autoverwertungen, Mülldeponien, sowie Sägewerke und Druckimprägnierungsanlagen verursacht. Mehr als 2 000 der erfassten Standorte lagen auf Grundwassergebieten und

mehr als 1 600 Standorte in der Nähe von Wohngebieten. Ergänzende Untersuchungen sind an mindestens 2 000 Standorten notwendig.

Auf Grundlage der erfassten Verdachtsflächen wurde eine Studie darüber erstellt, wie die bei der Sanierung der kontaminierten Standorte anfallenden Erdmassen zu behandeln wären, welche Behandlungskapazität dazu benötigt werden würde und welche Kosten dabei entstehen würden. In der Studie wurden die sich verschärfenden Richt- und Grenzwerte, striktere Abfallbestimmungen sowie die Anwendung moderner Technologien bei der Behandlung der stärker belasteten Böden mit berücksichtigt. Die Anzahl der Standorte, die in den kommenden 20 Jahren saniert werden müssen, wird auf rund 1 200 eingeschätzt. Bei 800 dieser Standorte handelt es sich voraussichtlich um Industriestandorte, bei 300 um geschlossenen Mülldeponien und bei 35 um Abraumhalden des Bergbaus. Insgesamt müssten mehr als 10 Millionen m³ kontaminierter Erdboden behandelt werden. Aufgrund der derzeitigen Ansichten beliefen sich die gesamten Sanierungskosten auf 5,4 Milliarden FIM, von denen fast 3,0 Milliarden FIM auf kontaminierte Industriestandorte, fast 1,1 Milliarden FIM auf Mülldeponien und rund 1,4 Milliarden FIM auf Abraumhalden entfielen. Falls alle Standorte, in denen die zur Verschmutzung führenden Aktivitäten schon zu einem früheren Zeitpunkt beendet wurden, zu gleichen Teilen aus staatlichen und kommunalen Mitteln saniert werden müssen, würde der jeweilige Anteil 1,1 Milliarden FIM betragen. Bei einem vorgeschlagenen Sanierungszeitraum von 20 Jahren würden sich der finnische Staat und die Gemeinden mit jährlich jeweils rund 55 Milj. FIM an den Kosten beteiligen, wenn man voraussetzt, daß neue Kontaminationen nicht in bedeutendem Maßstabe entstehen. Auf die Gewerbetreibenden und die Grundstücksbesitzer entfielen in diesem Falle rund 3,2 Milliarden FIM. Im Ausland hat sich bei Ergreifen der eigentlichen Sanierungsmaßnahmen herausgestellt, daß die durch die Bodenkontaminationen verursachten Probleme und die Kosten zu deren Beseitigung oft größer als vorher angenommen sind. Dies kann auch in Finnland der Fall sein.

Über die Untersuchungsverfahren für kontaminierte Standorte wurde eine eigene Studie angefertigt. Bei der Standardisierung der Untersuchungsverfahren und deren Weiterentwicklung handelt es sich um langwierige und anspruchsvolle Aufgaben. Die Beurteilung der durch kontaminierte Standorte gebildeten Risiken ist und bleibt weiterhin unvollständig. Sachverständige stehen nicht ausreichend zur Verfügung und die über die Standorte zur Verfügung stehenden Daten sind meist oberflächlicher Natur. Eine zuverlässige Risikoanalyse ist trotzdem eine unabdingbare Voraussetzung für die richtige Bemessung der Sanierungsmaßnahmen. Die Möglichkeiten der Risikobewertung sollten verbessert werden.

Die durch die Bodenkontamination verursachten schädlichen Umwelteinflüsse können durch Reinigung des kontaminierten Gebietes oder durch Verhinderung der Schadstoffausbreitung entfernt werden. Die zu ergreifenden Maßnahmen sind im allgemeinen so auszuwählen, daß der Standort nach der Sanierung ohne Einschränkung der Flächennutzung multifunktionell verwendet werden kann. Gleichzeitig ist eine möglichst wenig Nachbehandlung oder Kontrolle verlangende, dauerhafte Lösung anzustreben. In der Praxis besteht die Zielsetzung in der Unterschreitung der oben erwähnten Richtwerte oder in einer derartigen Verminderung der Umweltrisiken, wie sie unter Anwendung der besten zur Verfügung stehenden Technologie (best available technology) erreicht werden kann. In Ausnahmefällen, in denen zum Beispiel die Umgebung des Standortes weitreichend kontaminiert ist und die Risiken aufgrund der Flächennutzung als gering eingestuft werden können oder ein geeignetes Sanierungsverfahren nicht zu annehmbaren Kosten zur Verfügung steht, kann das

Sanierungsziel aufgrund der Grenzwerte festgelegt werden. Das Sanierungsziel wird für jeden einzelnen Fall nach dem Ermessen der dafür zuständigen Behörden festgelegt. Im Rahmen dieser Entscheidung können auch abweichende Zielkonzentrationen festgelegt. Ein Abweichen von den Richtwerten nach oben wäre durch eine Risikoanalyse zu begründen. Bei einer derartigen Lösung müssen die eventuell notwendigen Nachbehandlungsmaßnahmen mitberücksichtigt und die Flächennutzung so geregelt werden, daß keine schädlichen gesundheitlichen und Umwelteinflüsse entstehen können.

Die Entwicklung von Sanierungstechnologien erfolgt sehr schnell. Bei den in Finnland hauptsächlich angewendeten Sanierungsverfahren handelt es sich um (Hochtemperatur-)Verbrennung, Kompostierung, Stabilisierung mit Beton sowie Behandlung der Bodenluft und des Grundwassers. Isolierung kontaminierter Erdmassen durch Einkapselung und einfaches Verschieben des Problems durch ein Verbringen der Erdmassen an eine geeignetere Stelle – normalerweise auf eine Mülldeponie – sind weitere eingesetzte Sanierungsverfahren. Das zuletzt erwähnte Verfahren kann auf lange Sicht nicht als zweckmäßig angesehen werden, da das Problem in Form einer eventuellen Mülldeponiesanierung erneut auftreten kann. Ein Hindernis beim Einsatz effektiver Sanierungsverfahren in Finnland liegt in der großen Anzahl verhältnismässig kleiner Altlasten, bei denen ein Kompromiß zwischen der Anwendung der besten verfügbaren Sanierungstechnologie und noch vertretbaren Kosten geschlossen werden muß.

Die Sanierung kontaminierter Standorte wurde teilweise durch unzureichendes Wissen und fehlende Erfahrung erschwert. Durch Mangel an Mitteln sind die Untersuchungen oft unzureichend ausgeführt worden, wodurch bei den Sanierungen unerwartete Schwierigkeiten auftraten. Mängel traten teilweise auch bei der Überwachung und bei der Nachbehandlung auf.

Kontaminierte Gebiete, durch deren Nutzung gesundheitliche Gefahren entstehen können, dürfen nicht bebaut werden und für sie darf kein Flächennutzungsplan in Kraft treten, durch dessen Verwirklichung ein derartiges Risiko entstehen könnte. Daraus ergibt sich, daß bei der Erstellung von Flächennutzungsplänen Angaben über eine eventuelle Kontamination vorhanden sein müssen, im Zweifelsfall also die Erfassung fehlender Daten vor der Durchführung der Flächennutzungsplanung erforderlich ist.

Kontaminierte Standorte haben in vielen Fällen schwierige juristische und finanzielle Probleme verursacht. Im neuen Abfallgesetz ist die Verschmutzung des Bodens allerdings mitberücksichtigt worden. Derzeit arbeitet im Umweltministerium eine Arbeitsgruppe an der Erstellung zweitrangiger Schadensersatzsysteme. Die schwierigsten Fragen betreffen alte Kontaminationsfälle, in denen der Verursacher nicht mehr angetroffen werden kann oder dieser zum Kontaminationszeitpunkt nicht vorsätzlich gehandelt hat und nicht gegen die zu jener Zeit geltenden Bestimmungen und Vorschriften verstoßen hat. In einigen Fällen wird versucht, einer Sanierungspflicht zu entgehen oder sie durch unrechtmässige Mittel zu umgehen. Die derzeit geltende Gesetzgebung setzt voraus, daß die Besitzverhältnisse geklärt werden, bevor sich die öffentliche Hand an der Sanierung einer Altlast beteiligen kann. Das Feststellen der Verantwortlichen und ein allgemeiner Mangel an öffentlichen Mitteln erschweren und verzögern die Ausführung von Sanierungen, die aus Gründen des Umweltschutzes nötig sind.

Bei der Erkundung und Sanierung von Altlasten wird in der Regel das Prinzip angewendet, daß der Verursacher für die entstehenden Kosten aufkommt.

Untersuchungen und Sanierungen sollten möglichst viel auch auf freiwilliger Basis ausgeführt werden. Auf der anderen Seite ist ersichtlich, daß alte Kontaminierungsfälle ohne öffentliche Mittel in dem erforderlichen Umfang nicht einmal erkundet werden können. Auch wenn den Umweltbehörden die für die vorläufige Erkundung der 2 000 Verdachtsflächen benötigten Mittel zur Verfügung gestellt würden, verblieben dennoch tausende von Verdachtsflächen mit unzureichenden Angaben.

Neue Mittel sollten insbesondere für die Sanierung kontaminierter Standorte bereitgestellt werden. Die Schwachpunkte des derzeitigen Systems der Staatlichen Abfallbeseitigungsmaßnahmen sind das Fehlen der zu diesem Zweck zur Verfügung stehenden Mittel im Etat und in den Gemeindehaushalten sowie die recht strikten Anwendungsbedingungen des Systems. Eine flexiblere Lösung, die einen Sanierungsbeginn erheblich beschleunigen würde, wäre ein Fond, aus dem die Kosten für die Sanierung alter und neuer Kontaminationsfälle in denjenigen Fällen bestritten werden könnten, in denen der Verursacher nicht für die entstehenden Kosten aufkommen kann. Die Mittel für einen derartigen Fond könnten durch das Erheben einer staatlichen Abfallgebühr und einer Import- und Herstellungsabgabe, die die gefährlichsten Chemikalien betrifft, bereitgestellt werden. Gleichzeitig wäre die Gesetzgebung derartig abzuändern, daß die notwendigen Sanierungsmaßnahmen zügig ergriffen werden können und daß die Zuständigkeitsfragen nachträglich geklärt und die entstandenen Kosten, falls es richtig erscheint, nachträglich erhoben werden können.

Das Projekt hat eine Reihe von Vorschlägen gemacht, von denen die wichtigsten vorstehend vorgestellt wurden. Das Projekt ist der Meinung, daß kontaminierte Standorte den Prinzipien einer dauerhaften Entwicklung entsprechend saniert werden sollten. In der Praxis bedeutet dies, daß die bekanntgewordenen Kontaminationsfälle gereinigt werden, anstatt sie als Problem den kommenden Generationen zu hinterlassen. Gleichzeitig ist dafür zu sorgen daß das Entstehen neuer Altlasten im voraus verhindert wird.

OSA A PROJEKTIYHTEENVETO JA EHDOTUKSET TOIMENPITEIKSI

Juhani Puolanne, Outi Pyy, Ulrich Jeltsch ja Timo Assmuth

Ihminen muuttaa kiihtyvällä vauhdilla ympäristöä eikä luonnontilaista ympäristöä ole juuri enää tavattavissa. Muutokset havaitaan yleensä ensin vesissä ja ilmassa. Haitat voivat ilmetä luonnossa mm. metsätuhoina ja vesien pilaantumisenä sekä erityisesti taajama- ja teollisuusalueilla myös maaperän saastumisena.

Maaperän suojeluun on aikaisemmin kiinnitetty huomiota mm. maataloudessa torjunta-aineiden käytön yhteydessä. Kuitenkin vasta viime vuosina ilmi tulleiden maaperän saastumistapausten johdosta on havahduttu huomaamaan, että myös maaperän saastumisesta tulisi kantaa erityistä huolta kokonaisvaltaisesti.

Veden, ilman ja maaperän saastuminen ovat vuorovaikutuksessa toisiinsa. Yhden sisältämät lika-aineet leviävät helposti toiseen ja aiheuttavat myös kolmannen saastumista. Maaperän saastumisen erityispiirre on se, että haitallisia aineita sitoutuu, vapautuu ja hajoaa maaperässä. Monet ympäristömyrkyt poistuvat maaperästä hyvin hitaasti. Maaperä on rajallinen luonnonvara, jonka saastuminen saattaa vaikuttaa ihmisen terveyteen ja toimintaedellytyksiin.

Suomessa maaperän saastumiseen on ryhdytty kiinnittämään huomiota verrattain myöhään. Maailmalta kantautuneet maaperän saastumista koskevat uutiset ovat antaneet aiheen tutkia tilannetta myös täällä. Samaan aikaan on paljastunut lukuisia maaperän pilaamis- ja pilaantumistapauksia, jotka ovat osoittaneet, kuinka tietämättömästi ja puutteellisesti myrkyllisiä kemikaaleja on meilläkin aikanaan käsitelty ja kuinka perusteetta on luotettu maaperän "rajattomaan" kykyyn "hävittää" ongelmakemikaaleja ja -jätteitä.

Maaperän saastumista ryhdyttiin Suomessa selvittämään järjestelmällisesti vasta 1980-luvun loppupuolella. Ympäristöministeriö aloitti tuolloin vesi- ja ympäristöhallituksessa ns. riskikaatopaikkatutkimuksen, joka keskittyi jätehuollon laiminlyönteihin: ongelmajätteisiin ja huonosti perustettuihin kaatopaikkoihin (Assmuth ym., 1990). Vuonna 1987 aloitettiin vesi- ja ympäristöhallituksessa niinikään ympäristöministeriön rahoittama saastuneiden maa-alueiden kartoitusmenetelmiä koskeva esitutkimus (Assmuth ym., 1990). Jo tätä ennen maaperän saastumista oli selvitetty sekä pyritty vähentämään ja estämään mm. vesi- ja ympäristöhallinnossa erityisesti pohjavesien suojelun, puhdistamoliikkeen käsittelyn ja käytön sekä teollisuuden ympäristönsuojelun alalla.

1980-luvun puolivälin aikoihin valmisteltiin valtion jätehuoltotyöjärjestelmää, jolla oli tarkoitus tukea kuntien jätehuoltoinvestointeja, mm. yhteiskaatopaikkojen perustamista ja saastuneiden maa-alueiden puhdistamista. Haukiputaalla (Ympäristöministeriö, 1988), Lempäälässä ja Sipoossa sijainneita saastuneita maa-alueita puhdistettiin ympäristönsuojelutöiden nimikkeellä valtion vuoden 1987 tulo- ja menoarvioon otetuilla määrärahoilla. Valtion jätehuoltotyöjärjestelmä ei vielä tuolloin ollut valmis. Sitä koskeva jätehuoltolain muutos (48/89) ja erillinen asetus (901/89) tulivat voimaan vuonna 1989. Maaperän saastumisen laajemmin huomioivaa jätelakia ryhdyttiin valmistelemaan vasta projektin aikana.

Yleinen tiedon puute maaperän saastumisen aiheuttamien ongelmien laajuudesta hidasti selvästi maaperän puhdistustoimia ja valtion jätehuoltotöiden suunnitelmallista tekemistä. Niinpä ympäristöministeriössä ryhdyttiin valmistelemaan yhteistyössä vesi- ja ympäristöhallituksen asiantuntijoiden kanssa ympäristöhallinnon sisäistä projektia, jonka tuli täyttää valtioneuvoston 31.5.1988 eduskunnalle antamassa ympäristönsuojelua koskevassa selonteossa mainittu saastuneita maa-alueita koskeva selvitys- ja toimenpidetarve.

Saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojekti, jonka nimilyhenteeksi sovittiin sittemmin SAMASE-projekti, asetettiin ja sen johto- ja projektiryhmä nimettiin ympäristöministeriön kirjeellä 27.11.1989. Projektin tuli selvittää saastuneet maa-alueet ja tehdä ehdotukset niiden puhdistamiseksi tarvittavista toimista. Projektin oli määrä kestää vuoden 1992 loppuun. Projektin raportteja on työstetty ja viimeistelty ja tarvittavia jatkoselvityksiä ja -tutkimuksia tehty vielä vuoden 1993 aikana ja vuoden 1994 alussa.

Vesi- ja ympäristöhallituksen käyttöön osoitettiin vuosina 1990–1993 ympäristöministeriön sitomattomia tutkimusmäärärahoja ja valtion jätehuoltotöihin tarkoitettuja varoja kaikkiaan 6,5 mmk. Projektin tehtävät hoidettiin vesi- ja ympäristöhallituksen vesien- ja ympäristönsuojeluosaston kuntatoimistossa. Saastuneiden maa-alueiden alueittaisesta selvittämisestä vastasivat vesi- ja ympäristöpiirit, jotka saivat vuosina 1990–1993 tämän tehtävän suorittamista varten käyttöönsä em. varoista vesi- ja ympäristöhallituksesta yli 4 mmk. Projektiin liittyvää tai sitä sivuavaa tutkimus- ja kehitystyötä on vuosien 1990–1993 aikana suoritettu myös vesi- ja ympäristöhallituksen vesientutkimuslaitoksen teknillisessä tutkimustoimistossa lähes 3 mmk:n erillisillä valtion tutkimusmäärärahoilla ml. EU-tutkimushanke. SAMASE-projektiin ja saastuneiden maa-alueiden tutkimustoimintaan on siten käytetty kaikkiaan 9,5 mmk.

Markkamääräiset summat eivät kuvaa erityisen hyvin projektin voimavaroja, sillä huomattava osa projektiin käytetystä työpanoksesta on ollut virkatyötä sekä vesi- ja

ympäristöhallinnossa että kunnissa. SAMASE-projektiin arvioidaan ympäristöhallinnossa ja kunnissa käytetyn vuosina 1990–1993 kaikkiaan 45 henkilötyövuotta. Projektiin liittyvään tai sitä sivuavaan tutkimus- ja kehitystyöhön on vesi- ja ympäristöhallituksen vesien- ja ympäristöntutkimuslaitoksessa käytetty noin 18 henkilötyövuotta. Mikäli henkilökustannuksiksi arvioidaan 0,25 mmk vuodessa, vastaa työpanos yhteensä lähes 16 mmk:n henkilökuluja.

Vuosien 1989–1993 aikana on kunnostettu valtion jätehuoltotöinä yhteensä 16 kohdetta, joista 12 lukeutui jollakin tavalla saastuneisiin maa-alueisiin (liite 12). Kunnostustöiden kustannukset ovat olleet yhteensä 5,2 miljoonaa markkaa, joista valtion osuus on ollut 2,9 miljoonaa markkaa. Lukuisia kunnostushankkeita on toteutettu myös maanomistajien ja toiminnanharjoittajien toimesta.

Seuraavassa käsitellään saastuneisiin maa-alueisiin liittyviä kysymyksiä tavalla, joka tärkeimmiltä osiltaan vastaa SAMASE-projektin työsuunnitelman mukaisia työvaiheita ja kokonaisuuksia.

Pitkäaikaisen saastumisen ja kemikaalivahinkojen likaamat maa-alueet ovat teollisuusmaissa nousseet erääksi vaikeimmista ympäristöongelmista. Sen ratkaisemiseen on suunnattu suuria ja yhä kasvavia voimavaroja ja alueita on useissa maissa selvitetty systemaattisesti. Kunnostustoiminnan tueksi on luotu erityissäädöksiä, hallintomenetelyjä ja rahoitusjärjestelmiä. Saastuneiden maa-alueiden tutkimus ja kunnostus on ympäristötieteen ja teknologian pääalueita. Alalla on tiivistä kansainvälistä yhteistyötä, ja menettelytavat ovat yhtenäistymässä. Toisaalta talouslama on rajoittanut toimintaa.

Maaperän saastumiseen on ryhdytty kiinnittämään Euroopan Unionissa kasvavaa huomiota, vaikka saastuneita maa-alueita koskevia erillisiä määräyksiä ei vielä olekaan laadittu. Maaperän saastumisen ehkäiseminen on ollut perusteena mm. säänneltäessä puhdistamolietteen käyttöä maanviljelyssä erityisdirektiivillä ja valmisteltaessa kaatopaikkadirektiiviä.

Saastuneita maa-alueita on Ruotsissa selvitetty viime vuosina luonnonhoitoviraston (SNV) johdolla ja keskitytty toistaiseksi suuriin maan saastumistapauksiin ja jätealueisiin. Saastuneiden alueiden kunnostuskustannuksiksi on arvioitu satoja miljoonia kruunuja, pääosin metsä- ja kaivosteollisuuden jätealueilla. SNV:n käytössä on ollut noin 50 milj. kruunun vuotuinen rahoitus ongelman hoitamiseen.

Norjassa ei vielä ole luotu systemaattista saastuneiden maa-alueiden kunnostusjärjestelmää. Saastuneiden alueiden käsittely on kytkeytynyt ongelmajätelaitoksen suunnitteluun. Norjassa on kiinnitetty huomiota kaivosjätealueisiin sekä öljyn aiheuttamaan maaperän saastumiseen sekä vuonojen saastuneisiin sedimentteihin.

Tanska on ollut selvästi muita pohjoismaita edellä suhtautumisessaan saastuneisiin maa-alueisiin, koska maa on muita pohjoismaita tiheämmin asuttu ja vedenhankinta on täysin riippuvainen pienistä pohjavesilaitoksista ja paikallisista pohjavesivaroista. Tanskassa kartoitettiin kemikaalijätekaatopaikat 1980-luvun alussa ja niiden tutkimuksesta ja kunnostamisesta säädettiin laki jo vuonna 1982. Lain soveltamisalaa laajennettiin v. 1988. Ongelmien hoitamiseen on käytetty satoja miljoonia kruunuja, mm. saastuneen maan välivarastointi-, käsittely- ja loppusijoituslaitoksien perustamiseen. Erityisongelmana ovat olleet vanhat teollisuusalueet, kaasulaitokset ja öljynkäsittelyalueet.

Hollannissa maaperän saastumisongelmat ovat laajasta kemikaalien käytöstä, tiheästä asutuksesta ja vesihuollon järjestämisen vaikeuksista johtuen todennäköisesti läntisten teollisuusmaiden vaikeimpia. Ongelmat tulivat näkyvästi esille jo 1980-luvun alussa. Ratkaisuja on etsitty päättäväisesti mm. säätämällä väliaikainen maaperänsuojelulaki v. 1983. Sen perusteella on inventoitu kymmeniä tuhansia, tutkittu tuhansia ja kunnostettu satoja saastuneita alueita, erityisesti kaasulaitos-, teollisuus- ja varasto- sekä jätealueita. Kustannukset ovat olleet miljardeja guldeneita; kokonaiskustannuksiksi on arvioitu kymmeniä miljardeja.

Saastuneet maa-alueet ovat olleet erityisen huolen ja toiminnan kohteena myös Saksassa pitkäaikaisesta kemikaalien tuotannosta ja käytöstä sekä toisen maailmansodan aikaisista vahingoista johtuen. Entisen Länsi-Saksan alueella on kartoitettu noin 50 000 mahdollisesti saastunutta aluetta. Yhdistynyt Saksa sai hoidettavakseen itäisten osavaltioiden vielä laajamittaisemmat saastumisongelmat; niiden on arvioitu aiheuttavan yli puolet noin 20 miljardin DMk kunnostuskustannuksista.

Englannissa maaperän saastuminen on voimakasta mm. pitkäaikaisen teollisuus- ja kaivostoiminnan takia. On arvioitu, että potentiaaliset kunnostuskustannukset ovat samaa luokkaa kuin Saksassa. Englannissa ei kuitenkaan ole hoidettu ongelmaa niin aktiivisesti kuin muualla Euroopassa.

Venäjän ja muiden Itä-euroopan maiden maaperän saastumisongelmat arvioidaan hyvin vakaviksi, sillä haitallisia aineita on käytetty laajamittaisesti ja ympäristönsuojelun taso on ollut monissa suhteissa puutteellinen. Erityisesti Puolassa, Tshekinmaassa ja Unkarissa ongelmia on jo alettu aktiivisesti selvittää mm. pohjavesien saastumisen hiili- ja öljy(liuske)tuotannon sekä sotilaallisten toimintojen yhteydessä. Toimenpiteitä rajoittavat tekniset, tiedolliset ja taloudelliset puutteet.

Yhdysvalloissa haitallisten aineiden tuotanto ja käyttö on maailman suurinta. Saastuneet alueet ovat muodostuneet merkittäväksi ongelmaksi. Mahdollisesti saastuneita alueita on kartoitettu yli 50 000; yli 1 200 on sijoitettu National Priorities -listalle. Kunnostusta varten on v. 1982 säädetty erillislaki, sekä on muodostettu (petro)kemian teollisuuden erityisverolla rahasto, ns. Superfund, jonka käytöstä vastaa ympäristövirasto EPA. Saastuneiden kohteiden tutkimus ja kunnostus sekä sen ohjaus julkisella ja yksityisellä sektorilla on suurimittaista ja monipuolista. Kunnostustoimintaan on käytetty miljardeja dollareita. Viime vuosina on arvioitu, että saastuneiden alueiden kunnostus saattaa aiheuttaa vielä kertaluokkaa suurempia kustannuksia. Superfund-ohjelman keskeiset periaatteet taannehtivasta, yhteisestä ja erottamattomasta vastuusta ovat osoittautuneet pulmallisiksi. Määräaikaiseksi alunperin tarkoitettua ohjelmaa on jo kerran jatkettu ja sen jatkaminen pitkälle tulevaisuuteen on ilmeistä.

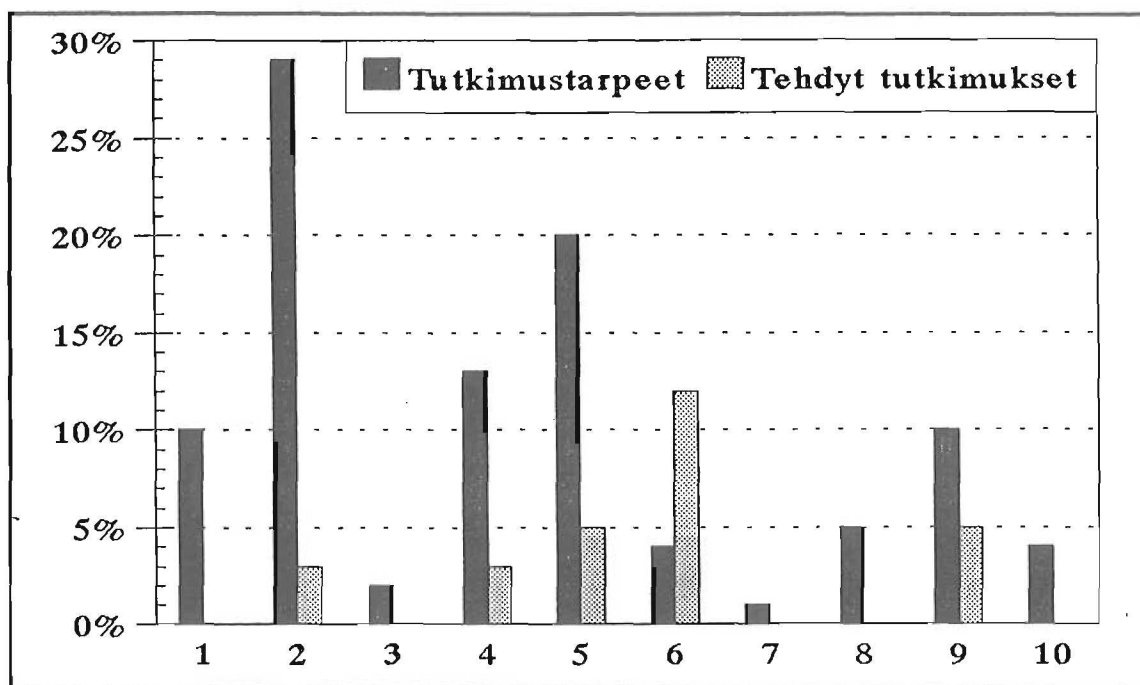
Projektin alussa tehty tutkimustarvekysely

Projektin alussa laadittiin erityisesti viranomaisille, tutkimuslaitoksille ja korkeakouluille, kunnille, suunnittelijoille ja yrityksille suunnattu kysely, jolla koottiin tietoa olemassa olevista alan aktiviteeteista. Lisäksi kyselyllä kartoitettiin alan kehittämistarpeita sekä selvitettiin eri tahojen kiinnostusta saastuneita maa-alueita kohtaan. Kyselyyn saatiin runsas 100 vastausta. Tulokset julkaistiin vuoden 1991 syksyllä vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarjassa (Karvonen ja Lääperi, 1991).

Kyselyn tulokset osoittivat, että suomalaiset tutkimusvalmiudet ja tiedontaso eivät tuolloin vielä yleisesti ottaen olleet kovin hyvät. Saastuneisiin maa-alueisiin liittyvät hankkeet olivat keskittyneet lähinnä kohdeselvityksiin. Entisten saha-alueiden ja kaatopaikkojen ympäristöriskejä oli selvitetty monessa tapauksessa, mutta vasta kymmenen aluetta oli kunnostettu. Myös öljyllä likaantuneet maa-alueet koettiin ongelmallisiksi.

Tutkimus- ja riskinarviointimenetelmiä sekä kunnostus- ja käsittelytekniikkoja kohtaan tunnettiin huomattavaa yleistä mielenkiintoa, vaikka käytännön sovellutukset Suomessa olivat vielä vähäisiä. Kehitteillä olivat mm. kloorifenolien ja PCB:n saastuttamien massojen kompostointi, massojen jähmetys betonoimalla sekä maaperän metalli- ja liuotinpitoisuuksien kenttämittausten menetelmät.

Tutkimus- ja kehitystyön toivottiin keskittyvän erityisesti riskien arviointiin ml. raja-arvojen laatiminen sekä tutkimus- ja kunnostusmenetelmien ja -laitteiden soveltamisalueen selvittämiseen samoin kuin kustannustehokkaiden kunnostusmenetelmien kehittämiseen. Myös saastuneiksi epäiltyjen alueiden maankäytön suunnitteluun kaivattiin selkeitä ohjeita (kuva 1). Kysely osoitti, että SAMASE-projektin ohjelma kattoi ne ongelma-alueet, joihin eniten kaivattiin ratkaisuja ja uutta tietoa.



Kuva 1. Saastuneisiin maa-alueisiin liittyvän tutkimus- ja kehittämistoiminnan määrä ja tarve Suomessa v. 1990.

Saastuneen maa-alueen määritelmä ja raja-arvot

Projektin alussa laadittiin nopeasti luonnos saastuneen maa-alueen määritelmäksi ja haitallisten aineiden raja-arvoiksi. Haitallisiin aineisiin ei projektissa luettu ravinteita eikä tavanomaista orgaanista kuormaa aiheuttavia aineita. Myös pelkkä mikrobiologinen tai radioaktiivinen saastuminen rajattiin projektin ulkopuolelle.

Saastuneeksi maa-alueeksi määriteltiin alue, jonka maaperästä aiheutuu merkittävää välitöntä tai välillistä vaaraa luonnolle, ympäristölle tai terveydelle. Saastuneeksi maa-alueeksi luettiin myös rannalta vesistöön ulottuva likaantunut alue, mutta ei vesistöjen sedimenttejä yksinään. Määritelmän ulkopuolelle jäivät myös alueet, joiden maaperässä on luontaisesti korkeat haitallisen aineen pitoisuudet. Määritelmää ei ole täsmennetty projektin toimesta, koska maaperän saastuttaminen määriteltiin uuden jätelain laatimisen yhteydessä. Jätelaissa esitetty maaperän saastuttamiskielto koskee jätteen tai muun aineen jättämistä tai päästämistä maaperään "sitien, että siitä voi aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle ja ympäristölle, viihtyisyyden melkoista vähenemistä tai muu yleisen tai yksityisen edun loukkaus" (JL 22 §). Lain perustelut täsmenävät asiaa sitien, että kyse on seurauksesta, jonka perusteella maa-alueita ei enää voitaisi käyttää alkuperäiseen käyttötarkoitukseensa.

Ensimmäinen maaperän saastuneisuutta kuvaava raja-arvoluonnos pohjautui paljolti hollantilaisiin ns. ABC-arvoihin ja suureksi osaksi niiden mukaan laadittuihin kanadalaisiin saastuneen maa-alueen raja-arvoihin. Raskasmetallien osalta referenssiaineistona esitettiin suomalaisen viljelymaan ja kivilajien luontaisia pitoisuuksia ja hollantilaisia ns. A-arvoja. Saastuneen maan raja-arvoksi valittiin useimmiten hollantilainen ns. C-arvo, joka yleisesti ottaen edellyttää kunnostustoimia. Luonnokseen koottiin tietoja myös talousvesien laatuvaatimuksista ja sisäilman sallituista enimmäispitoisuuksista. Jälkimmäiset oli tarkoitettu riskien alustavaa arviointia varten.

Projektin aikana kerättiin laaja referenssiaineisto saastuneita maa-alueita koskevista raja-arvoista ja perehdyttiin mm. uusimpaan keski-eurooppalaiseen ja muuhun ulkomaiseen riskienarviointityöhön. Projektin uudempi ehdotus sisältää maaperän saastuneisuuden arviointiin tarkoitettut yleiset ns. ohjearvot, joiden mukaisia haitta-ainepitoisuuksia sisältävästä maa-alueesta ei pitäisi olla vaaraa tai haittaa terveydelle minkään maankäyttömuodon yhteydessä. Ohjearvosta väljennettyä ns. raja-arvoa suositellaan käytettäväksi tapauksissa, joissa ei erityisistä syistä johtuen ole tarvetta päästä em. puhtautcen. Ohje- tai raja-arvoista voidaan poiketa, mikäli se tapauskohtaisen riskien arvioinnin perusteella on mahdollista.

Saastuneen maa-alueen määritelmä ja raja-arvot on kuvattu tarkemmin tämän raportin osassa B.

Vesi- ja ympäristöpiirit kartoittivat saastuneeksi epäiltyjä maa-alueita yhteistyössä läänihallitusten ja kuntien ympäristöviranomaisten kanssa. Vesi- ja ympäristöpiireissä oli samaan aikaan käynnissä pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusprojekti, johon saastuneiden maa-alueiden kartoitustyö käynnössä lomittui.

Saastuneita maa-alueita koskevia tietoja kerättiin SAMASE-rekisteriin kaikkiaan 10 396 saastuneeksi epäillystä alueesta. Mikäli koko maan tiedot olisi kerätty yhtä tarkasti kuin tarkimmissa vesi- ja ympäristöpiireissä, kohteita olisi saattanut olla kaikkiaan noin 25 000 kpl. Puuttuvat kohteet olisivat kuitenkin pääasiassa pieniä ja vain vähäisiä riskejä aiheuttavia, joten on perusteltua olettaa, että kaikkein tärkeimmät ja kiireellisimmät kohteet sisältyvät rekisteriin.

Kohteet jaettiin riskiluokkiin sen perusteella, kuinka todennäköisesti niiden oletettiin aiheuttavan tai niiden oli jo todettu aiheuttaneen ympäristöriskejä. Jäljellä olevan työn määrää kuvaa hyvin se, että 91 % kohteista sijoitettiin riskiluokkiin, jotka edellyttäisivät lisäselvityksiä ja -tutkimuksia. Vain 653 kohteessa oli suoritettu mittauksia, joiden perusteella niiden todettiin aiheuttavan jonkin asteista ympäristö- tai terveysvaaraa.

Eniten epäiltyjä maaperän saastumistapauksia olivat aiheuttaneet korjaamot ja romuttamot, jätteenkäsittelylaitokset ja puutuoteteollisuus (sahat ja kyllästämöt), joita oli yhteensä 42 % (4 415 kohdetta) rekisteriin sisältyvistä kohteista. Seuraavaksi suurimmat maaperän saastuttamisesta epäillyt toimialat tai kohdetyypit olivat huoltoasemat, eläinsuojat, metallialan yritykset, jätevedenpuhdistamot ja betoni- ja sementtiteollisuuden yritykset, joita kutakin oli rekisterissä yli 500 kohdetta.

Rekisterissä olevien kohteiden aiheuttamia riskejä arvioitiin myös selvittämällä niiden sijaintia pohjavesialueilla ja etäisyyttä asuinalueesta. Pohjavesialueilla sijaitti kaikkiaan 2 044 kohdetta, joista 586 alle 100 m etäisyydellä asuinalueesta. Asuinalueiden läheisyydessä (alle 100 m päässä) oli kaikkiaan 1 641 kohdetta. Eniten riskejä aiheuttivat suunnilleen samat toimialat kuin edellä.

Vesi- ja ympäristöpiirien laatiman alustavan arvion mukaan noin 250 kohdetta olisi tutkittava erityisen kiireellisesti ja kunnostettava tarpeen mukaan. Noin 2 000 kohdetta edellyttäisi lisäselvityksiä. SAMASE-rekisterin täydentämisen, saastuneiden maa-alueiden alustavien kohdeselvitysten sekä kunnostuksen valmistelun ja toteuttamisen valtion jätehuoltotöinä arvioitiin edellyttävän noin 15 henkilötyövuoden jatkuvaa panosta vesi- ja ympäristöpiireissä. Työpanosta tarvittaisiin luonnollisesti myös kunnissa ja hankkeiden luvituksessa ja valvonnassa lääninhallituksissa.

Saastuneiden maa-alueiden kunnostuksen ja kunnostuksessa syntyvien massojen ja jätteen käsittelytarvetta arvioitiin erillisessä maajätejaoksessa SAMASE-kartoituksen valmistuttua. Arvio pohjautui kartoituksessa esitettyihin riskitietoihin sekä toteutuneista kunnostustapauksista saatuihin kokemuksiin ja kustannustietoihin. Lähtökohtina olivat myös uudet ohje- ja raja-arvot sekä valmisteilla olleen uuden jätelain vaatimustaso. Jaos arvioi erilaisten kunnostustekniikoiden soveltuvuutta ja kapasiteettitarvetta eri toimialojen tyypillisille voimakkaasti ja lievästi saastuneille maamassoille myös maan eri osissa, jotta sen perusteella voitaisiin arvioida saastuneiden maamassojen alueellisten käsittelypaikkojen perustamisen ja kapasiteetin tarvetta.

Maajätejaoksessa valmisteltu ja projektissa sittemmin omaksuttu käsitys on, että seuraavan 20 vuoden aikana on tarpeen kunnostaa lähes 1 200 saastunutta maa- aluetta, jotka jakautuvat seuraaviin ryhmiin:

- 810 likaantunutta teollisuus- ym. aluetta
- 330 kaatopaikkaa
- 35 kaivosjätealuetta

Vahvasti saastuneita maamassoja on näillä alueilla arvioitu olevan lähes 0,7 miljoonaa m³ ja lievästi saastuneita noin 9,5 miljoonaa m³. Vahvasti saastuneet massat tulisi käsitellä pääasiassa korkealaatuisella tekniikalla, kun taas lievemmin saastuneet tulisi sijoittaa asianmukaisille kaatopaikoille tai käyttää muutoin hyödyksi.

Näiden periaatteiden mukaisesti arvioidun kunnostustyön kokonaiskustannukset olisivat yhteensä runsas 5,4 mrd mk, joka jakautuisi seuraavasti:

- | | |
|---------------------------------|------------|
| - likaantuneet teollisuusalueet | 3,0 mrd mk |
| - kaatopaikat | 1,1 mrd mk |
| - kaivosjätealueet | 1,4 mrd mk |

Kunnostustyön kokonaiskustannukset olisivat 20 vuoden ajalle tasan jaettuina 270 mmk vuodessa.

Yhteiskunnan kannettavaksi tulevien kustannusten määrä voidaan arvioida em. toimialoittain siten, että oletetaan sellaisten SAMASE-rekisterissä olevien saastuneiden maa-alueiden, joissa maaperää saastuttanut toiminta on loppunut, kunnostamisen lankeavan yhteiskunnalle. Kustannuksiksi saadaan lähes 2,2 mrd mk, joka jakautuu seuraavasti:

- | | |
|---------------------------------|-------------|
| - likaantuneet teollisuusalueet | 0,78 mrd mk |
| - kaatopaikat | 0,62 mrd mk |
| - kaivosjätealueet | 0,76 mrd mk |

Jos kunnostustyöt toteutettaisiin valtion jätehuoltotöinä puoliksi kuntien ja puoliksi valtion rahoittamina, olisi molempien varauduttava käyttämään tarkoitukseen vuosittain 55 mmk.

Saastuneita maa-alueiden kartoitusta ja sen tuloksia on käsitelty tämän julkaisun osassa C ja vesi- ja ympäristöpiirikohtaisissa SAMASE-kartoitusraporteissa. Saastuneiden maa-alueiden puhdistuksen ja jätehuollon järjestämistä on käsitelty tämän julkaisun osassa D.

Saastuneen maaperän tutkimus on ollut vakiintumatonta ja menetelmät hajanaisia. Tarve tutkimusmenetelmien yhtenäistämiseen on suuri ja käynnissä on laajaa kansainvälistä yhteistyötä, johon vesi- ja ympäristöhallitus osallistuu aktiivisesti. Tätä tarvetta täyttämään koottiin vesien- ja ympäristöntutkimuslaitoksessa kirjallisuuskatsaus ja kokemuksia kemiallisesti saastuneen maaperän tutkimusmenetelmistä (Assmuth ym., 1992). Julkaisussa on selvitetty tutkimuksen suunnitteluun, näytteenottoon, kenttäanalytiikkaan ja laboratoriomittauksiin liittyviä näkökohtia sekä esitetty suosituksia tutkimusmenetelmien soveltamisesta.

Saastuneiden maa-alueiden tutkimusten toteutus vaihtelee tapauskohtaisesti. Laboratorioanalytiikkaa voidaan täydentää ja tehostaa kenttämittauksilla sekä biologisten vaikutusten tutkimuksilla. Maaperän ohella on usein välttämätöntä tutkia pinta- ja pohjavettä ja maaperän sisältämiä huokoskaasuja kohteen ympäristöpäästöjen selvittämiseksi samoin kuin jäte- ja kemikaalinäytteitä sekä erilaisia rakennelmia ja laitteita.

Saastuneiden maa-alueiden tutkimukset saattavat olla varsin kalliita (mm. yksi dioksiinianalyysi saattaa maksaa 10 000 mk), joten tutkimukset tulee suunnitella ja toteuttaa asiantuntevasti ja huolellisesti. Tämä korostaa myös tarvetta kehittää ja yhtenäistää saastuneiden maa-alueiden tutkimusmenetelmiä sekä laboratorioden hyväksymis- ja valvontajärjestelmiä tulosten luotettavuuden lisäämiseksi.

SAMASE-projektin yhteydessä ja asiantuntijoiden myötävaikutuksella on lisäksi käynnistynyt kenttätutkimusoppaan laatiminen Suomen Geotekninen yhdistys ry:n ja kunnostustoita koskevan laatuoppaan valmistelu Jätehuoltoyhdistys ry:n puitteissa.

Kohteiden alustavan kartoituksen yhteydessä saastuneeksi epäiltyjen maa-alueiden riskien arviointiin on harvoin mahdollista tai edes tarpeellista käyttää matemaattisia tms. yksityiskohtaisia malleja. Kohteita koskevat tiedot ovat yleensä määrältään ja laadultaan puutteellisia ja pääosin sellaisessa muodossa, että niitä on vaikea käyttää malleissa. Tämän vuoksi kohteita arvioidaan niiden kartoituksen yhteydessä karkeasti. Ne asetetaan alustavaan tärkeysjärjestykseen mm. saastuttavasta toiminnasta ja sijainnista saatavien tietojen perusteella (liite 5).

Kunnostustarve päätetään riskien arvioinnin perusteella. Se edellyttää lähempiä tietoja mm. kohteen maaperästä, saasteiden myrkyllisyydestä, leviämisestä ja käyttäytymisestä maaperässä ja muualla ympäristössä sekä altistumismahdollisuuksista lähiympäristössä. Yksittäisen kohteen riskinarvioinnissa voi käyttää useita menetelmiä tapauksen ja käytävissä olevien mittaustulosten mukaan, mm. yksinkertaisia vertailumenetelmiä, joissa pitoisuuksia suhteutetaan pitoisuusrajasuosiin, sekä leviämis- ja vaikutusmalleja. Terveysriskien ohella arvioidaan ekotoksikologisia (eli muihin eliöihin kuin ihmiseen kohdistuvia) riskejä. Yleensä on arvioitava erikseen eri leviämis- ja altistusreittien riskit. Myös eri kunnostusvaihtoehdoista aiheutuvat riskit on arvioitava. Riskinarvioinnin tulokset tulisi esittää asianosaisille konkreettisina johtopäätöksinä.

Saastuneita maa-alueita koskevia ratkaisuja on Suomessa yleisesti ottaen tehty varsin puutteellisen riskinarvioinnin perusteella. Riskinarviointi on usein mm. vähäisten voimavarojen vuoksi rajoittunut saasteiden mitattujen ja terveydellisesti sallittujen pitoisuuksien vertaamiseen, sekä tunnetuimpien altistumismahdollisuuksien kvalitatiiviseen selvittämiseen. Saasteiden ympäristökemiallisia ja toksikologisia ominaisuuksia ja ympäristöoloja ei yleensä ole tarkasteltu riittävästi. Puutteet riskinarvioinnissa voivat johtaa väärin kohdennettuihin ja epätarkoituksenmukaisiin kunnostusratkaisuihin, joissa riskien väheneminen ei ole oikeassa suhteessa käytettyihin voimavaroihin. Ongelmia ovat aiheuttaneet arviointivalmiuksien tarjonnan puute maassamme sekä teknisen ja luonnontieteellisen asiantuntemuksen eriytyneisyys. Ympäristöhallintoon ja muille sektoreille tulisi saada lisää sellaisia monipuolisia asiantuntijoita, jotka voisivat keskittyä saastuneiden maa-alueiden riskien ja kunnostustarpeen arviointiin ja joilla olisi käytössään myös tehtävän edellyttämät riittävät voimavarat.

Projektin yhteydessä kehitettiin kolmevaiheinen PRIORI-malli, jolla oli tarkoitus käsitellä SAMASE-kartoitusaineistoa yhtenäisin perustein. Mallia on kuvattu tarkemmin tämän raportin osassa C. Mallia kokeiltiin ja se osoittautui toimivaksi. Käytännössä todettiin kuitenkin, että rekisterissä oleva tieto oli riittämätöntä ja hajanaista mallin laajempaa käyttöä ajatellen. Sitä paitsi kyse oli useimmiten siinä määrin vähälukuisesta piirikohtaisesta kohdejoukosta, että se voitiin priorisoida manuaalisesti käyttäen sellaista kohdekohtaista maasto- ym. tietoa, jota ei voitu sisällyttää malliin.

Saastuneen maa-alueen kunnostuksen tavoitteet ja valitut riskienhallintatoimet perustuvat ympäristö- ja terveystarkkailun huolelliseen arviointiin. Yleistavoitteena on poistaa maaperän saastuneisuuden aiheuttama ympäristö- ja terveyshaitta tai -vaara pysyvästi taikka vähentää se merkityksettömäksi siten, että kunnostettua aluetta voidaan käyttää rajoituksetta mihin tahansa käyttötarkoitukseen. Tämä saavutetaan joko poistamalla tai hävittämällä saastumista tai vaaraa aiheuttanut aine maa-aineksesta tai estämällä haitallisten aineiden ja vaikutusten leviäminen ympäristöön. Kunnostetun alueen jälkivalvonnan ja hoidon tarpeen tulee olla mahdollisimman vähäinen ja käsiteltyjä massoja tulee pyrkiä hyödyntämään.

Kunnostettavan maamassan haitallisten aineiden yleisinä tavoitearvoina voidaan käyttää tämän raportin osassa B esitettyjä saastumattomana pidettävän ja mihin tahansa tarkoitukseen käyttökelpoisen maa-aineksen pitoisuuden ns. raja-arvoja. Viranomaiset voivat määräyksiä antaessaan tai lupapäätöksiä tehdessään soveltaa näitä ohjearvoja harkintansa mukaan tapauskohtaisesti.

Eräille alueille saattaa olla tarpeen asettaa vielä edellistä tiukempiakin tavoitteita. Tällaisia voivat olla esimerkiksi lasten leikkipuistot, ravintokasvien viljelyalueet ja muut erityistä puhtautta edellyttävät alueet kuten tärkeät ja vedenhankintaan soveltuvat pohjavesialueet ja vesistöt sekä näiden valuma-alueet samoin kuin luonnonsuojelualueet ja muut luonnontilaiseen ympäristöön liittyvät alueet.

Yleistavoitteesta saattaa joissakin tapauksissa olla perusteltua syytä poiketa myös lievempään suuntaan. Ratkaisuun voivat vaikuttaa muun toiminnan laajalti likaama saastuneen kohteen ympäristö ja sellainen alueelle suunniteltu käyttö, joka ei edellytä aivan puhdasta ympäristöä. Myös saastuneiden maamassojen käsittelykapasiteetin tai -menetelmien puute ja erityisen kohtuuttomat kustannukset tai itse käsittelystä aiheutuvat suuret ympäristö- tai terveystarkkailun riskit voivat tehdä jotkut kunnostusvaihtoehdot epätarkoituksenmukaisiksi. Tällöin voidaan esimerkiksi suurilla teollisuus-, satama- tai varastoalueilla turvautua rajoittuneempiin riskien hallintakeinoihin, kuten massojen eristämiseen ja jättämiseen paikoilleen. Tavoitteena on tällöin ensi vaiheessa vain kaikkein suurimpien ympäristö- ja terveystarkkailun poistaminen.

Lievemmin kunnostustavoittein kunnostettujen alueiden ympäristö- ja terveysvaikutuksia on seurattava viranomaisten hyväksyttämällä tavalla. Alueiden jatkokäsittelyyn tulee varautua olosuhteiden tai vaatimustason muuttuessa. Maankäyttöä on rajoitettava pysyvästi kaavoituksella ko. tarkoitukseen ja maankäyttösuunnitelmissa on mainittava selvästi maaperässä olevista haitta-aineista.

Lievemmin tavoittein kunnostetun maamassan haitallisten aineiden yleisinä tavoitearvoina voidaan käyttää tapauskohtaista harkintaa ja soveltaa tämän raportin osassa B esitettyjä ns. ohjearvoja, jotka vastaavat suunnilleen hollantilaisia ns. C-arvoja ja projektin alussa luonnoksena esitettyjä raja-arvoja.

Saastuneiden maa-alueiden kunnostuksen tavoitteita on käsitelty myös tämän raportin osassa D.

Saastuneiden maamassojen käsittelymenetelmät eivät ole vakiintuneet sen paremmin Suomessa kuin ulkomaillaakaan. Kunnostustekniikat kehittyvät nopeasti ja saastuneiden maa-alueiden puhdistaminen on kasvava toimiala.

Kunnostusmenetelminä on Suomessa toistaiseksi käytetty lähinnä polttoa, kompostointia, stabilointia betoniin ja tuhkaan sekä saastuneen huokosilman, veden tai muun nesteen poistamista maaperästä. Saastuneita maamassoja on myös eristetty ympäristöstä eristysrakentein ja sijoitettu kaatopaikoille – ehkä liiankin usein. Viime aikoina on kokeiltu myös saastuneen maaperän ja pohjaveden puhdistamista mikrobeilla ilman että maata on poistettu paikoiltaan.

Kunnostusmenetelmän valintaan vaikuttaa pääasiassa saastumista aiheuttaneen kemikaalin laatu, mutta myös maaperä ja kohteen ympäristöolot. Yleisesti ottaen orgaaniset haitta-aineet tulisi hajottaa joko bioteknisesti tai termisesti ja epäorgaaniset haitta-aineet sitoa fysikaalisesti tai kemiallisesti lopputuotteeseen siten, että niiden leviäminen ympäristöön estyy riittävän tehokkaasti. Kaikkien hankalimpia ovat tapaukset, joissa on sekä useita orgaanisia että epäorgaanisia haitta-aineita. Paras lopputulos saavutetaan usein termisin menetelmin, joiden suurin este on jätteen käsittelyn hinta, koska termiseltä käsittelyltä on perusteltua syytä vaatia saman tasoisia ympäristönsuojelutoimenpiteitä kuin ongelmajätelaitokselta. Jonkin verran on kokeiltu myös orgaanisten massojen jähmettämistä betoniin, mutta menetelmän soveltuvuutta ja pitkän aikavälin tehoa ei ole vielä selvitetty eikä tutkittu riittävästi.

Biotekniset kunnostusmenetelmät kehittyvät nopeasti ja niiden on toivottu laskevan kunnostustöiden hintatasoa. Suomessakin on kehitetty bioteknisiä menetelmiä ja työ on saanut myös kansainvälistä tunnustusta. Biotekniset menetelmät eivät kuitenkaan ole kaikissa tapauksissa lunastaneet niihin kohdistettuja odotuksia puhdistusnopeuden ja lopputuloksen suhteen.

Saastuneen maa-alueen kunnostusratkaisut ovat Suomessa usein perustuneet vain yhden menetelmän käyttöön. Monissa tapauksissa olisi tarpeen käyttää useita menetelmiä yhdessä siten, että saman kohteen erilaisilla lika-aineilla erilaisin pitoisuuksin saastuneet massat käsiteltäisiin eri menetelmin samalla kun kunnostuksessa mahdollisesti syntyvät päästöt ilmaan ja vesiin käsiteltäisiin tehokkaasti. Osaratkaisuuksiin voisi kuulua myös joidenkin massojen eristäminen.

Maaperän tehokkaan puhdistamisen esteenä Suomessa on saastumistapausten suuri lukumäärä, saastuneen maamassan suhteellisen vähäinen määrä ja saastuneiden maa-alueiden sijainti hajallaan kaukana toisistaan. Esimerkiksi siirrettävien korkeatasoisten saastuneen maan käsittelylaitosten kapasiteetti on yleensä niin suuri, että niiden käyttö olisi kohtuuttoman kallista tai suorastaan mahdotonta. Saastuneiden maa-alueiden puhdistamiseen joudutaan Suomessa usein käyttämään sellaista suhteellisen yksinkertaista ja varmatoimista tekniikka, jolla päästään kohtuulliseen lopputulokseen kohtuullisin kustannuksin. Tällaisten tekniikoiden kehittäminen ja käytön edistäminen on suuri kotimainen haaste.

Saastuneiden maa-alueiden kunnostustekniikkaa on käsitelty lähemmin tämän julkaisun osassa D ja erillisissä julkaisuissa (Jeltsch, 1990; Strandberg, 1994).

Vastuu vanhan (ennen jätelain voimaan astumista tapahtuneen) saastuneen maa-alueen kunnostustarpeen selvittämisestä, kunnostamisen suunnittelusta ja kunnostamisesta on jätehuoltolain nojalla ensisijaisesti saastumisen aiheuttajalla tai kiinteistön haltijalla. Kunnalla on jätehuollon yleisen järjestämisvelvollisuuden kautta epäsuora vastuu huolehtia ensisijaisen jätehuoltovelvollisen laiminlyöntien korjaamisesta. Jätehuoltolain roskaamiskieltoa sovellettaessa kunnalla on selvästi toissijainen vastuu. Jätelain nojalla kunnalla on aina toissijainen vastuu toimia uusissa maaperän saastumistapauksissa. Lääninhallitus voi myös määrätä selvitys- ja kunnostustoimenpiteistä.

Jätelain ja vesilain valvontaviranomaisten velvollisuudet osallistua kunnostustarpeen arviointiin ja kunnostuksen suunnitteluun rajoittuvat tavallisesti saastumista tai sen haitallisia vaikutuksia koskevan näytön hankintaan. Ympäristöhallinnossa on asiantunte-
musta, joka on jätehuoltovelvollistenkin käytettävissä. Kunnostustyön edellyttämät tarkemmat selvitykset ja suunnittelutyö sekä kunnostustyön toteuttaminen kuuluvat jätehuoltovelvolliselle. Vesi- ja ympäristöpiirit voivat omalta osaltaan osallistua yksittäisten hankkeiden edellyttämiin tarkempiin tutkimuksiin ja suunnitteluun yhdessä kunnan kanssa lähinnä silloin, kun hanketta valmistellaan todennäköiseksi valtion jätehuoltotyöksi. Vesi- ja ympäristöpiirit ovat SAMASE-projektin aikana osallistuneet kunnostustarpeen ja riskien arviointiin myös saadakseen kokemusta hankkeista. Akuuttien kohteiden kunnostukseen on osallistuttu valtion jätehuoltotöiden yhteydessä.

Kunnostustöiden suunnittelua, toteuttamista ja valvontaa on vaikeuttanut se, että käytännön toimiin on monessa tapauksessa ollut pakko ryhtyä hyvin nopeasti puutteellisin tutkimuksin ja ilman kokemusta. Tehokkaiden kunnostustoimien edellyttämiin tutkimuksiin, suunnitteluun ja seurantaan panostetaan edelleen usein riittämättömästi.

Hyväksytyjä suunnitelmia ja myönnettyjä lupia on monissa tapauksissa jouduttu täydentämään tai muuttamaan useampaan kertaan, ennen kuin on päästy kohtuulliseen lopputulokseen. Töiden lopulliset kustannuksetkin ovat samalla saattaneet lisääntyä tuntuvasti. Puutteita on myös kunnostustöiden jälkiseurannassa ja kokemusten dokumentoinnissa. Lisäksi työsuojeluvalvonta on vähäisestä tiedosta johtuen usein ollut puutteellista, vaikka eräät kokemukset osoittavat työsuojelutoimien olevan hyvinkin tarpeellisia. Saastuneiden maa-alueiden kunnostukseen liittyy toisaalta aina epävarmuustekijöitä, joiden vuoksi suunnitelmat harvoin toteutuvat sellaisinaan. Ongelmia on pyritty vähentämään mm. osallistumalla kunnostustöiden kenttätutkimuksiin ja kunnostuksen suunnitteluun sekä myötävaikuttamalla edellä mainittujen tutkimusoppaiden laadintaan.

Saastuneen maa-alueen kunnostamisesta valtion jätehuoltotyönä olisi tarpeen laatia ohjeet, sillä töiden edellyttämien tutkimusten, riskien arvioinnin, suunnittelun, toteutuksen ja jälkivalvonnan taso eivät aina ole kaikilta osin vastanneet odotuksia.

Saastuneiden maa-alueiden huomioon ottaminen maankäytön suunnittelussa

Maankäytön muutospaineet kohdistuvat enenevässä määrin saastuneille maa-alueille, sillä vanhat teollisuus- ja huoltamoalueet sijaitsevat usein yhdyskuntarakenteen kannalta keskeisillä paikoilla. Alueen maaperän on oltava riittävän puhdas ennen sen uudelleen käyttöönottoa ja rakentamista. Toisaalta myös maa-alueen nykyinen kunto voi vaikuttaa alueen maankäyttömuodon valintaan. Sen takia on tärkeää selvittää näiden alueiden maaperän tila ennenkuin päätetään, mitä alueelle suunnitellaan.

Rakennuslainsäädäntö vaatii, että asemakaava ja rakennettu ympäristö täyttävät terveellisyysvaatimuksen. Kaavaa ei voida vahvistaa eikä rakennuslupaa myöntää vastoin tätä periaatetta. Saastuneeksi epäiltyjen alueiden ympäristö- ja terveysvaikutukset tulisi arvioida ennen varsinaisen kaavoitusprosessin alkua. Kaavoittajan tulisi yhdessä ympäristö- ja terveysviranomaisten kanssa arvioida alueiden selvitys- ja kunnostustarve sekä puhdistukselle asetettavat tavoitteet. Saastuneiden maa-alueiden kaavoitus on otettava huomioon yhtenä erityisasiana muun kaavoitusprosessin yhteydessä.

Seutukaavoituksen tulee olla tietoinen ainakin laaja-alaisista maa-alueiden saastumistapauksista. Yleiskaava on kuntatasolla oikea kaavataso, jossa voidaan käsitellä ja arvioida saastuneiden maa-alueiden maankäyttöä. Myös jo kaavoitettujen alueiden tarkistaminen mahdollisen uuden tiedon valossa sopii parhaiten yleiskaavatasolle. Kaavoitettavan alueen käyttötarkoituksen muutoksen yhteydessä annettava toimenpidekielto ei estä alueen kunnostamista. Laajat toimenpiteet edellyttävät kuitenkin kunnanhallituksen suostumusta.

Useimmat saastumistapaukset ovat taajamissa asema- ja rakennuskaava-alueilla. Mikäli yleiskaavassa on merkintä saastuneesta maa-alueesta, tulee ennen detaljikaavan laadintaa selvittää alueen todellinen tila ja mahdollisten haitta-aineiden vaikutukset ympäristöön. Mikäli alue todetaan saastuneeksi, se on joko puhdistettava suunniteltuun käyttötarkoitukseen soveltuvaksi ennen kaavan vahvistamista tai kaavamääräyksiin tulee sisällyttää puhdistusvelvoite, jonka toteutumisen tarkistavat rakennuslupaviranomaiset rakennuslupahakemuksen yhteydessä.

Saastuneiden maa-alueiden kartoitus (osa C) osoitti, että maaperän saastuminen on huomioitu puutteellisesti kaavaa laadittaessa ja rakennuslupia myönnettäessä. Runsas 6 % riskiluokkien 03 ja 04 kohteista (todennäköinen tai todettu maaperän saastuminen) oli kaavoitettu asuinalueeksi. Maaperän tilaa oli mittauksin selvitetty näistä vain joka seitsemännessä tapauksessa. Yleisvaikutelmaksi jäi, että kaavoituksen ja rakentamisen yhteydessä oli harvoin selvitetty alueen todellista tilaa ja soveltuvuutta uuteen maankäyttömuotoon. Tiedon kulkuun on siksi kiinnitettävä nykyistä enemmän huomiota.

Ympäristöministeriön kaavoitus- ja rakennusosasto teetti Suunnittelukeskus Oy:llä selvityksen saastuneiden maa-alueiden huomioon ottamisesta maankäytön suunnittelussa. Selvitys julkaistiin lokakuussa vuonna 1993 (Koskela ym., 1993).

Saastuneisiin maa-alueisiin liittyvät vastuukysymykset ovat osoittautuneet kaikkialla poikkeuksellisen vaikeasti ratkaistaviksi. Olemassa oleva lainsäädäntö sisältää hyvin monia säädöksiä, joita olisi voitu soveltaa maaperän saastuttamiseen, mikäli ongelma olisi tiedostettu aikaisemmin ja mikäli siihen olisi ollut voimavaroja puuttua. Toisaalta vanhan lainsäädännön heikkous on ollut, että maaperän suojelua ei ole mainittu missään ja esimerkiksi kaivoslaki on jättänyt ympäristönsuojelun jokseenkin huomiotta. Lainsäädäntöä ei myöskään ole laadittu taannehtivaksi eikä siinä käytetä ns. ankaran vastuun periaatetta, jonka mukaan toiminnanharjoittajalla olisi vastuu myös ennalta arvaamattomista vahingoista.

Vasta jätehuoltolaki ja erityisesti uusi jätelaki ovat tuoneet konkreettista parannusta asiaan. Vastuu maaperän saastuttamisesta kohdistuu nyt kaikissa tapauksissa selvästi johonkin olemassa olevaan tahoon, vaikka itse saastumisen aiheuttajaa ei enää olisikaan olemassa.

Aiheuttamisperiaatteen tiukka noudattaminen eli saastuneen maa-alueen kunnostamisvastuun oikeudenmukainen kohdentaminen on käytännössä vaikeaa, usein jopa mahdotonta. Pitävän näytön hankkiminen jälkikäteen on ilmiselvissäkin tapauksissa erittäin vaikeaa. Maaperän saastumista aiheuttaneen toiminnan harjoittajat selittävät toimineensa aikoinaan silloin voimassa olleiden lakien mukaan nuhteettomasti, mikä saat- taakin pitää paikkansa. Tosin senkin osoittaminen jälkikäteen voi olla vaikeaa.

Koska saastuneen maaperän puhdistamisvelvollisuus kuuluu jätehuoltolain mukaan vanhoissa tapauksissa tavallisesti kiinteistön haltijalle, velvollisuudet yritetään usein sotea kauppakirjoihin ja vuokrasopimuksiin merkityin ehdoin ja konkurssien ja hämäreiden yrityskauppojen välityksellä. Vastuuta yritetään pakoilla jopa "katoamalla", niin ettei puhdistamisvelvolliselle voitaisi toimittaa puhdistamis- tai muita toimenpiteitä. Jätelaki sisältää selontekovelvollisuuden, joka edellyttää saastuneen kiinteistön luovutuksen yhteydessä tapahtuvaa selvitystä maan saastuneisuudesta. Tämä vaikeuttaa tuntuvasti uusien epäselvien kauppojen syntymistä. Kauppa voidaan purkaa, jos alue vastoin selontekoa todetaan saastuneeksi.

Valtion mahdollisuus osallistua maaperän saastumisesta aiheutuviin kunnan kustannuksiin perustuu jätehuoltotyöjärjestelmään. Se kuitenkin edellyttää, että työn kustannukset on pääsääntöisesti perittävä takaisin siltä, joka olisi ollut velvollinen puhdistamaan alueen. Päätös takaisin perinnästä on tavallisesti tehtävä etukäteen, mikä edellyttää puhdistusvelvollisuuden työlästä ja aikaa vievää selvittämistä ennen toimenpiteisiin ryhtymistä. Mikäli kunnostustöihin voitaisiin ryhtyä jo ennen kuin vastuukysymykset on selvitetty tarkoin ja mikäli takaisinperintä ei olisi pääsääntö, kuntien ja valtion viranomaisten halukkuus puhdistustöihin olisi tuntuvasti nykyistä suurempi. Useilla toiminnanharjoittajilla olisi myös halukkuutta ryhtyä kunnostamistoimiin, jos valtio voisi osallistua kustannuksiin. Valtion jätehuoltotyöjärjestelmä ei tätä kuitenkaan salli.

Saastuneisiin maa-alueisiin liittyviä oikeudellisia ja taloudellisia ongelmia on käsitelty lähemmin tämän julkaisun osassa D.

Saastuneiden maa-alueiden kunnostuksen suurin este on rahan puute. Projektin arvio saastuneiden maa-alueiden kunnostuskustannuksista perustui SAMASE-kartoituksen ja riskien arvioinnin tuloksiin, uusiin raja-arvoehdotuksiin ja jätelain vaatimukset täyttävään nykyistä parempitasoisen tekniikan käytön periaatteeseen. Arvioon sisältyvät myös SAMASE-rekisteriä täydentävät tiedot kaivosjätealueista, joiden on mm. Ruotsissa arvioitu edellyttävän mittavia toimenpiteitä. Kunnostustöiden kokonaiskustannukset arvioitiin kaikkiaan 5,4 mrd mk:ksi 20 vuoden aikana eli keskimäärin 270 mmk:ksi vuodessa. Valtion osalta tämä merkitsisi keskimäärin 55 mmk:n vuotuisia menoja valtion jätehuoltotöihin.

Vertailun vuoksi todettakoon, että Tanskassa on tarkoitukseen käytetty satoja miljoonia kruunuja. Ruotsissa ollaan ongelmaan vasta tarttumassa, mutta saastuneiden maa-alueiden kunnostamiseen käytetään kuitenkin jo 50 miljoona kruunua vuodessa.

Ei ole vaikea ennustaa, että saastuneiden maa-alueiden lukumäärä ja ongelman mittasuhteet saattavat kasvaa vielä monikertaisiksi, mikäli selvitystä olisi tilaisuus jatkaa ja tietoja puuttuvista kohteista kerätä lisää. Tästä on ulkomailla hyvin pitkäaikaisia ja konkreettisia kokemuksia: kunnostustöiden kustannusarviot kasvavat vuosi vuodelta. Eräät viime aikoina Suomessakin tutkitut saha-alueet ja niillä tehty dioksiinihavainnot osoittavat, että kunnostustöiden kustannuksia on ehkä aliarvioitu.

Valtion viime vuosien panostus valtion talousarvion jätehuoltotyömomentilla on ollut suuruusluokkaa 1,5–2,5 mmk. Mikäli saastuneet maa-alueet todella halutaan Suomessa kunnostaa nykyisin järjestelyin, on valtion kyettävä osoittamaan tarkoitukseen huomattavasti nykyistä enemmän voimavaroja. Tämä koskee myös kuntia, mikäli kuntien osuudeksi arvioidaan puolet niistä kuluista, jotka lankeavat koko yhteiskunnalle.

Valtion talousarvion kautta voi olla vaikea saada käyttöön edellä esitetyn suuruista valtion osuutta. On tarpeen löytää muita ratkaisuja. Vartenotettavin vaihtoehto olisi sellaisen rahaston perustaminen tai jonkun nykyisen rahaston laajentaminen, joka yhdessä helpotettavien oikeudellisten edellytysten kanssa tekisi mahdolliseksi toteuttaa kunnostustöitä joustavasti rahaston varoin. Rahastoa tulisi voida käyttää sekä vanhojen että uusien maaperän saastumistapausten hoitamiseen. Rahastoa voitaisiin kartuttaa valtion jätemaksutuloin ja haitallisten kemikaalien valmistus- ja maahantuontimaksuin. Kunnostuskulut voitaisiin periä jätekäteen takaisin silloin, kun se on asianmukaista. Myös päätös takaisin perinnästä pitäisi voida tehdä jätekäteen. Takaisinperinnän ulkopuolelle voisivat jäädä kohteet, joissa saastumisen aiheuttajaa ei saada vastuuseen tai joissa takaisinperintä ole asianmukaista. Rahastosta tulisi voida korvata kokonaan kaikki sellaiset ympäristö- tai terveysriskejä aiheuttavien saastuneiden maa-alueiden kunnostuskustannukset, jotka koskevat uusien maaperän saastumistapausten lisäksi ainakin ennen vuotta 1987 (jätehuoltolain muutosvuosi, jolloin roskaamiskielto laajennettiin koskemaan maaperän saastumista) tapahtunutta maaperän saastumista ja joissa vastuu lankeaa kiinteistön haltijalle, jolla ei ole yhteyttä maaperän saastumiseen.

SAMASE-projektista on tiedotettu sen alkaessa ja piirikohtaisten saastuneiden maa-alueiden kartoitusraporttien valmistuessa. Lisäksi on järjestetty pienimuotoisia tiedotustilaisuuksia eräisiin projektiin liittyviin muihin hankkeisiin liittyen (mm. Holopainen, 1993). Projektin loppuraportti päätettiin julkistaa kokonaisuudessaan yhdellä kerralla.

Maaperän saastumiseen liittyvää koulutusta on ollut varsin paljon. Koulutusta on järjestetty niin ympäristöhallinnon sisällä kuin ulkopuolisillekin. Useimmat saastuneita maa-alueita koskevat luennot ovat olleet vesi- ja ympäristöhallinnon asiantuntijoiden pitämiä. Saastuneet maa-alueet ovat kuuluneet vakioaiheisiin ympäristönsuojelun perus- ja täydennyskoulutuskursseilla. Saastuneet maa-alueet ovat olleet myös monen siihen erikoistuneen kurssin aiheena. Kohderyhminä ovat olleet niin viranomaiset kuin suunnittelijat, urakoitsijat ym. toiminnanharjoittajat ja opiskelijatkin.

Vesi- ja ympäristöhallinto on antanut saastuneisiin maa-alueisiin liittyvää asiantuntija-apua varsin paljon ulkopuolisille.

Saastuneiden maa-alueiden aiheuttamia ongelmia on ilmaantunut ja niiden ratkaisemiseen on jouduttu paneutumaan lyhyellä varoitusaajalla. Alalle on tyypillistä voimakas kehityspainotteisuus, mikä heijastuu erityisesti mm. tutkimus- ja kunnostusmenetelmien uudistumisessa ja innovaatioissa, raja-arvojen täydentymisessä, kunnostusratkaisujen tarjonnassa ja toteutuksessa sekä suunnittelun ja valvonnan vaihtelevantasoisissa ratkaisuissa.

Aloitettu saastuneiden maa-alueiden selvitystyö ja kartoitus on saanut hyvän jalansijan mm. viranomaistoiminnassa, tutkimus- ja kehitystyössä ja suunnittelussa. Suoritetut selvitykset ja tutkimukset ovat vasta alkua, mikäli ongelmia halutaan selvittää ja ratkaista perusteellisesti. Mitä enemmän ja tarkemmin saastuneisiin maa-alueisiin on paneuduttu, sitä enemmän uusia ongelmia on usein löydetty.

Projektin aikana on entisestään vahvistunut käsitys, että maaperän saastuminen on uusi ympäristönsuojelun haaste, johon on syytä suhtautua todella vakavasti ja joka ansaitsee vastedes tulla huomioon otetuksi läpäisyperiaatteella kaikessa inhimillisessä toiminnassa – ei ainoastaan ympäristönsuojelutoimenpiteitä harkittaessa. Erityisesti olisi huolehdittava siitä, että viranomaisilla olisi riittävät mahdollisuudet ongelmien ennalta ehkäisemiseen ja tarvittavat keinot ja voimavarat olemassa olevien maan saastumista-pausten riittävän tehokkaaseen hoitamiseen.

Maaperän saastuminen Suomessa on odotettua suurempi ongelma – ei kuitenkaan ylivoimainen hoidettavaksi. Se on ratkaistavissa noudattamalla toisaalta tiukkaa "aiheuttaja maksaa"-periaatetta, toisaalta luomalla joustavia rahoitus- ja toimintamalleja ns. isännättömien tapausten hoitamiseen. Toivottavaa tietysti olisi, että mahdollisimman suuri osa maaperän saastumistapauksista voitaisiin hoitaa vapaaehtoisesti.

Projekti esittää ehdotuksinaan toimenpiteiksi, että:

- 1 Maaperän suojelun tulisi perustua ennaltaehkäisyyn. Uusien tapausten syntyminen on ehkäistävä kaikin käytettävissä olevin keinoin, sillä ennalta ehkäisy on aina halvempaa kuin jälkien siivoaminen jälkikäteen. Tiedon leviämistä toiminnanharjoittajille ja kiinteistöjen haltijoille tulisi tukea tehokkaalla valistuksella ja koulutuksella. Lainsäädännössä olisi pyrittävä ankaran vastuun sisältämiin säädöksiin.
- 2 Saastuneet maa-alueet olisi kunnostettava kestävä kehityksen periaatteita noudattaen. Tavoitteeksi tulisi asettaa jätelain edellyttämät periaatteet, erityisesti parhaan käyttökelpoisen tekniikan käyttäminen. Tiedossa olevat saastuneet alueet tulisi kunnostaa nykytietämyksen mukaan niin, etteivät niiden jälkihoito ja jatko-toimenpiteet jää tulevien sukupolvien hoidettaviksi. Samalla tulisi huolehtia kaikin käytettävissä olevin keinoin siitä, että maaperän uusien saastumistapausten syntyminen ehkäistään ennalta.
- 3 Kunnostustöitä tulisi ryhtyä valmistelemaan, suunnittelemaan ja toteuttamaan siten, että vanhat maan saastumistapaukset olisi kunnostettu 20 vuoden kuluessa. Ympäristönsuojelun hallinnossa tulisi laatia jätelain edellyttämiin jätesuunnitelmiin liittyvä jatkuvasti ajan tasalla pidettävä suunnitelma kunnostustoimenpiteistä ja niiden valmistelusta.

- 4 Saastuneiden maa-alueiden kunnostamiseen tulisi varautua seuraavan 20 vuoden kuluessa käyttämään kaikkiaan 5,4 mrd mk. Mikäli kunnostustöitä tehtäisiin nykyiseen tapaan osittain valtion jätehuoltotöinä siten, että puolet töiden kustannuksista olisi kuntien rahoitusosuutta ja puolet valtion, tulisi sekä valtion että kuntien talousarvioihin saada vuosittain 55 mmk käytettäväksi tähän tarkoitukseen.

Valtion jätehuoltotyöjärjestelmä tulisi kuitenkin mahdollisimman pian korvata toissijaisella rahoitusjärjestelmällä, joka perustuisi ympäristövahinko- tai vastaavaan rahastoon ja jota sovellettaisiin myös vanhojen maaperän saastumistapausten hoitamiseen. Rahaston pääoma voisi muodostua valtion jätemaksu- ja erikseen valittavien haitallisimpien kemikaalien maahantuonti- ja valmistusmaksutuloista. Saastunut maa-alue tulisi voida puhdistaa tai muihin saastumisen edellyttämiin toimiin ryhtyä ennen kuin vastuukysymykset on selvitetty loppuun asti. Työn aiheuttamat kustannukset voitaisiin hyvittää kunnalle tai valtiolle rahaston varoista kokonaan. Mikäli saastumisen aiheuttaja tai jätehuoltovelvollisuuden laiminlyöjä on osoitettavissa, puhdistuskulut voitaisiin periä tältä takaisin rahastoon.

- 5 Ympäristösuojelun aluehallinnon viranomaisten toimintaedellytykset saastuneiden maa-alueiden aiheuttamien käytännön ongelmien ratkaisemiseksi tulisi turvata joko erillisin määrärahoihin tai tulosohjauksen keinoin siten, että saastuneiden maa-alueiden

1. alustaviin selvityksiin ja kenttätutkimuksiin olisi vuosittain osoitettavissa yhteensä ainakin 1,3 mmk ja
2. kartoittamis-, selvitys-, suunnittelu- ja kunnostuksen toteuttamistehtävissä toimisi yhteensä 20 päätoimista henkilöä.

Edellä esitetyt voimavarat olisi saatava käyttöön mahdollisimman pian. Tehtävien odotettavissa olevan lisääntymisen vuoksi voimavarat pitäisi kaksinkertaistaa 5 vuoden päästä.

- 6 Saastuneita maa-alueita koskevia useita lainsäädännöllisiä parannuksia on jo saatu aikaan – osittain projektin katalysoimina. Lainsäädäntöä tulisi kuitenkin edelleen kehittää siten, että :

1. Valtion jätehuoltotyöjärjestelmä korvattaisiin 4 kohdassa tarkoitettulla ympäristövahinkojen toissijaisella korvausjärjestelmällä.
2. Mikäli toissijaista korvausjärjestelmää jostakin syystä ei voitaisi luoda, tulisi valtion jätehuoltojärjestelmän soveltamisen ehtoja väljentää siten, että töitä voitaisiin tarvittaessa toteuttaa joustavasti ilman velvollisuutta hankkia selvityksiä monimutkaisiin vastuukysymyksiin ja että valtio voisi sopia työstä myös muun kuin pelkästään kunnan kanssa.

- 7 Alan kehitystarpeiden tyydyttäminen edellyttää, että alan tutkimuksen ja kehittämisen tulisi jatkua ainakin lähivuosina ympäristöhallinnossa ja sitä tulisi kehittää yhteistyössä muiden tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen kanssa. Tehtävät liittyvät erityisesti analytiikan standardointiin, riskien arvioinnin, hallinnan ja kunnostusmenetelmien kehittämiseen, kunnostusmenetelmien ohjeistamiseen sekä asiantuntijapalveluihin ympäristönsuojelun alue- ja paikallishallinnolle sekä yhteistyöhön viimeksimainittujen kanssa. Myös ulkomaisen tiedon arviointi ja siirto

Suomeen on varmistettava. Tehtävät soveltuvat suureksi osaksi vesi- ja ympäristöhallituksen ja osin myös Tampereen vesi- ja ympäristöpiirin ja VTT:n hoidettaviksi ja edellyttävät yhteensä noin 10 henkilön pysyvää vuotuista työpästä, joka on hiukan enemmän kuin toiminnan nykyinen volyymi.

- 8 Projektin ehdotuksia saastuneen maaperän ohje- ja raja-arvoina tulisi käyttää saastuneiden maa-alueiden kunnostusta koskevassa päätöksenteossa. Ohje- ja raja-arvoista voidaan tapauskohtaisesti poiketa kohdekohtaisen riskien arvioinnin perusteella.

Ohje- ja raja-arvojen soveltamista tulisi seurata ja kokemuksia koota saastuneiden maa-alueiden asiantuntijaksi kehittyvään ympäristöhallintoon. Ohje- ja raja-arvot tulisi ottaa uudelleen tarkastelun kohteeksi muutaman vuoden kuluttua, jolloin voitaisiin harkita myös ohje- ja raja-arvojen antamista jätelain mukaisena valtioneuvoston päätöksenä.

- 9 Esitetyt ohje- ja raja-arvot eivät koske saastuneiden maamassojen kunnostamista kiinteyttämällä. Kiinteytyksen käyttömahdollisuuksia koskevat päätökset tulisi tehdä soveltaen muualla käytössä olevia kaikkein tiukimpia testausmenetelmiä tapauskohtaisesti kunnes saadaan käyttöön kansainvälisesti ja kansallisesti hyväksyttyjä menetelmiä. Näiden menetelmien ja testauksen asiantuntijalaitoksena toimisi ensisijaisesti VTT:n Kemiantekniikan tutkimusyksikkö sekä soveltuvin osin myös ja vesi- ja ympäristöhallituksen vesien- ja ympäristöntutkimuslaitos ja Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri.

- 10 Erityisesti vesi- ja ympäristöhallituksen tulisi edelleen kehittää aktiivisesti jäteanalytiikkaan läheisesti liittyviä saastuneen maaperän analyysi- ja tutkimusmenetelmiä tulisi sekä osallistua analyysimenetelmien standardointityöhön. Alan tutkimusta olisi koordinoitava ja yhteistyötä lisittävä muiden tutkimuslaitosten ja korkeakoulujen kesken.

- 11 Kunnostusratkaisujen pääperiaatteena olisi oltava orgaanisten ja epäorgaanisten saasteiden hallittu tekninen hajoittaminen haitattomiksi yhdisteiksi tai alkuaineiksi niin tehokkain menetelmin, että niillä pääsääntöisesti päästäisiin tässä raportissa esitettyihin ohje- tai raja-arvoihin. Epäorgaaniset yhdisteet ja haitalliset alkuaineet kiinteytettäisiin tai sidottaisiin fysikaalisesti, kemiallisesti tai biologisesti maamassaan tms. siten, ettei niitä pääse ympäristöön haitallisessa määrin.

Voimakkaasti likaantuneet maamassat olisi käsiteltävä parasta käyttökelpoista tekniikkaa soveltaen. Käsitelty ja lievemmin saastuneet massat olisi pyrittävä hyötykäyttämään mahdollisuuksien mukaan.

Kunnostustekniikan kehittämistä yhä tehokkaammaksi ja taloudellisemmaksi olisi tuettava mm. jätealan kehittämis- ja kokeiluväroin.

Saastuneille maamassoille tulisi perustaa alueellisia käsittelykeskuksia ja erikoiskaatopaikkoja.

- 12 SAMASE-rekisteriä tulisi kehittää edelleen vesi- ja ympäristöhallituksessa. Vesi- ja ympäristöpiirien tulisi täydentää ja ylläpitää alueellisia SAMASE-rekistereitä. Rekisteri voisi täydennettynä ja päivitettynä toimia maanomistajia, kaavoittajia

ym. palvelevana tietolähteenä, jossa maankäytön historiaa ja maaperän mahdollista saastuttamista koskevat tiedot säilyisivät.

- 13 Saastuneisiin maa-alueet tulisi ottaa huomioon maankäytön suunnittelussa ja rakennuslupia myönnettäessä. Tiedot tulisi tarkistaa pyytämällä vesi- ja ympäristöpiirejä tarkistamaan suunnittelualueen saastumistiedot SAMASE-rekisteristä.
- 14 Saastuneiden maa-alueiden kunnostustoimintaa ja siihen liittyviä ongelmia tulisi seurata ja kehittämistarpeita analysoida järjestelmällisesti vesi- ja ympäristöhallituksessa. Viraston tulisi koota viiden vuoden välein katsaus saastuneiden maa-alueiden tilasta ja kunnostuksen toteutumisesta sekä tehdä tarvittavia ehdotuksia maaperän saastumisen ehkäisyyn ja puhdistustoiminnan tehostamiseksi.

OSA B MAAN SAASTUNEISUUDEN ARVIOINNISSA KÄYTETTÄVÄT OHJE- JA RAJA-ARVOT

Ulrich Jeltsch ja Outi Pyy

Saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojekti (SAMASE-projekti) kokosi vuoden 1991 alussa ohjeet maaperän saastuneisuuden arvioimiseksi. Noin kahdeksalle-kymmenelle terveydelle tai ympäristölle haitallisille aineelle määrättiin pitoisuusraja. Sen ylittyminen edellytti saastuneeksi epäilyllä alueella riskien kartoittamista ja arviointia, usein myös suojaus- tai kunnostustoimia. Ohjeet jaettiin lähinnä vesi- ja ympäristöpiirien käyttöön.

Pitoisuusrajat perustuivat pääosin hollantilaisten v. 1982 julkaisemaan ABC-listaan. Ympäristölle tai terveydelle haitallisen aineen A-arvo edustaa luontaista tai vaarattomana pidettyä maaperän taustapitoisuutta. B-arvon ylittyminen johtaa päästölähteen selvittämiseen sekä alustavaan vaikutusten arviointiin. C-arvo on raja, jonka ylittyminen edellyttää laajaa riskinarviointia sekä monesti suojaus- tai kunnostustoimia.

Suomalaisissa ohjeissa kehoitettiin mitattuja haitta-ainepitoisuuksia vertaamaan ensisijaisesti saastuneeksi epäillyn alueen lähiympäristön taustapitoisuuteen. Vasta toissijainen vertailukohde oli ohjeisiin taulukoidut ns. A- ja C-arvot.

Tietoja ympäristölle tai terveydelle vaarallisten aineiden ja yhdisteiden taustapitoisuustasosta (A-arvoja) kerättiin mm. Geologian tutkimuskeskuksen (Koljonen 1992) vesi- ja ympäristöhallituksen (Levinen 1990) ja Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuista (Erviö, R. ja Virri, K. 1965, Mäkelä-Kurtto 1989a ja 1989B). Luonnossa esiintymättömien orgaanisten aineiden taustapitoisuuden rajana käytettiin lähinnä aineen määritysrajaa. Saastuneen C-pitoisuusraja maan raja-arvo otettiin hollantilaisista ohjeista.

Haitta-aineita koskevat tiedot mm. niiden fysikaalisista ja kemiallisista ominaisuuksista sekä vaikutuksista eri eliöihin ovat usein varsin puutteelliset. Pitoisuusrajat on asetettu lähinnä asiantuntijoiden arvioiden ja näkemysten perusteella. Rajat ovatkin tulleet uudelleen arvioinnin kohteeksi, kun aineiden terveys- ja ympäristövaikutuksista on kertynyt lisätietoa. Myös poliittisten paineiden vuoksi on useiden maiden raja-arvoja tiukennettu. Myös SAMASE-projekti katsoi keväällä v. 1993 tarpeelliseksi tarkistaa ja päivittää Suomessa käytettyjä saastuneen maan ohjeita.

Päivityksessä käytettiin pääasiassa ns. 'uusia' hollantilaisia C-arvoja, jotka on laadittu Hollannissa laajan haittavaikutusaineiston perusteella vuosina 1991–1993.

Maaperän ympäristölle tai terveydelle aiheuttaman riskin arvioinnissa haitallisen aineen pitoisuudella on keskeinen asema. Osa aineista esiintyy maaperässä luonnostaan. Osa on ihmisen toiminnan seurauksena kertynyt ympäristöön. Useimmiten pitoisuudet ovat sellaisia, ettei niistä aiheudu haittaa tai vaaraa.

Saastuneeksi epäillyin maaperän haitallisen aineen ja tekijän pitoisuutta verrataan ko. alueen ympäristön taustapitoisuuteen. Jos pitoisuus on kertaluokkaa suurempi, on kyseessä huomattava ylittyminen. Vähäisempikin pitoisuuden kohoaminen maassa tai pohjavedessä on otettava huomioon, mikäli paikalliset ympäristöolosuhteet, maankäyttö tai haitta-ainemäärä sitä edellyttävät. Lisäksi mittaustuloksia tulee verrata saastuneisuuden arviointia varten annettuihin ohje- ja raja-arvoihin sekä pohjaveden osalta talousvesinormeihin ja pohjaveden saastuneisuutta osoittaviin raja-arvoihin (liite 1).

Monet orgaaniset aineet esiintyvät luonnossa pieninä pitoisuuksina tai eivät ollenkaan (synteettiset yhdisteet), minkä vuoksi niiden taustapitoisuutta on mahdotonta mitata. Toisaalta esim. metallien luontaiset pitoisuudet saattavat luontaisestikin jo ylittää haitallisen tai vaarallisen pidetyn arvon aiheuttamatta silti kunnostus- tai jatkotoimenpidetarvetta. Haitta-aineiden pitoisuustasoa arvioitaessa nämä seikat on otettava huomioon.

Ohje- ja raja-arvojen taulukko on jaettu kahteen osaan; epäorgaaniset ja orgaaniset aineet. Maaperässä ja pohjavesissä esiintyviä metalleja ja muita epäorgaanisia aineita ja niiden pitoisuuksia on Suomessa kartoitettu systemaattisesti, minkä vuoksi niistä on taustatietoa saatavilla. Orgaanisten aineiden osalta näin ei ole, minkä vuoksi niiden osalta taustapitoisuuksia ei esitetä.

3.1 Haitta-aineiden taustapitoisuus

Epäorgaanisille aineille on taulukossa esitetty maan luontaisen taustapitoisuuden arviointiin soveltuvia ohjeellisia pitoisuuksia. Taustapitoisuudet on koottu Geologian tutkimuskeskuksen tiedostoista lukuunottamatta syanidia, jonka taustapitoisuusarvo on hollantilaisen listan suositusarvo (Koljonen 1992). Orgaanisille aineille ei ko. pitoisuuksia ole määritetty.

Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) kokoamissa geokemiallisissa kartoissa on noin 40 epäorgaanisen aineen esiintyminen ja jakautuminen suomalaisen moreenin hienoaineksessa (raekoko alle 0.06 mm). Moreenin hienoaineksen kemiallinen koostumus kuvastaa kallioperän keskikoostumusta, mistä syystä sen voi katsoa vastaavan maaperän epäorgaanisten aineiden alkuperäistä tai luontaista pitoisuutta.

Kartoituksessa on havaittu mm. alkuaineiden jakautumisessa esiintyvän merkittävää alueellista vaihtelua. Siksi tutkittavan maa-alueen mittaustuloksia tulisi verrata aina lähiympäristön luontaisiin tai alkuperäisiin pitoisuuksiin. Alueellisia Geokemiallisia kartoja on tilattavissa Geologian tutkimuskeskuksen Geokemian osastolta.

Taulukossa on maaperässä moreenin hienoaineksesta mitattujen metallipitoisuuksien keskiarvot. Keskiarvoa laskettaessa jätettiin kaikkein pienimmät ja suurimmat mittaustulokset (2,5 %) pois.

Maalaji ja erityisesti orgaanisen aineen määrä ja osuus vaikuttavat olennaisesti raskasmetallipitoisuuden tasoon. Kun saatua tutkimustulosta verrataan tausta- tai ohjepitoisuuksiin, on aina varmistuttava siitä, että näytemateriaali on vertailukelpoinen.

Vielä enemmän kuin näytteen laatu vaikuttavat raskasmetallien pitoisuustasoon näytteen esikäsittely, uuttoliuos ja määritysmenetelmät. Tämän vuoksi tulisi aina varmistua siitä, että tutkitun näytteen ja käytettävien ohje- ja raja-arvojen analyysimenetelmät ovat samat tai ainakin riittävän lähellä toisiaan. Esim. GTK:n geokemiallisen kartoituksen mittauksissa on näytettä kuivattu kolme vuorokautta 70 – 80 °C, rikottu vasaralla ja/tai seulottu alle 0,06 mm:n lajite erilleen analysointia varten. Aineet on uutettu useilla erilaisilla kunin-gasvesiliuotuksilla (kokonaispitoisuus tai eliöiden käytettävissä oleva osittaispitoisuus). Lopuksi määritykset on tehty lähinnä induktiivisesti kytketyllä plasma-atomiemissiospektrometrillä (ICP-AES).

Suomessa ei ole systemaattisesti kartoitettu muiden kuin metallien ja muutaman epäorgaanisen yhdisteen luontaista esiintymistä maaperässä. Tietoja orgaanisten aineiden taustapitoisuuksien määrittämistä varten löytyy hollantilaisista tietolähteistä (de Meent et al. 1990).

Hollannissa on 1980-luvulta lähtien määritelty saastuneelle maaperälle ohjeelliset raja-arvot. Ne sisältävät mitatun tai arvioidun raja-arvon saastumattomalle maaperälle. Nämä A-, ja myöhemmin suositusarvoiksi nimetyt, pitoisuusrajat ovat keskimääräisiä taustapitoisuuksia tai synteettisten orgaanisten yhdisteiden määritysrajoja.

Analyysimenetelmien nopean kehittymisen ja herkkyyden paranemisen vuoksi annettuja ohjeita päivitetään aika ajoin. Siksi etenkin synteettisiä orgaanisia yhdisteitä määritettäessä tulisi selvittää kulloinenkin tilanne ja käyttää mahdollisuuksien mukaan herkinä mahdollista analyysimenetelmää.

3.2 Monikäyttöä osoitettava ohjearvo

Monikäytön ohjearvo osoittaa sellaista haitta-aineen pitoisuutta, jota pidetään ihmiselle ja ympäristölle vaarattomana. Alueen maankäytölle ja maamassojen sijoittamiselle ei tällöin aseteta rajoituksia. Ohjearvon ylittyessä on syytä selvittää mahdolliset ympäristövaikutukset.

Monikäytön ohjearvot on asetettu ns. suurimmalle hyväksyttävälle haitallisen aineen pitoisuustasolle. Pienet muutokset ekosysteemissä ovat tällöin jo mahdollisia. Kyseessä on pitoisuustaso, jossa 95%:ssa ekosysteemiä ei havaita negatiivisia vaikutuksia (95 %:n NOEC = No Observed Effect Concentration). Ko. pitoisuusarvot on koottu hollantilaisista ohjeista.

Edellä mainittu hollantilainen ohjearvo eivät ole saatavissa läheskään kaikista aineista. Osa monikäytön ohjearvoista on saksalaista alkuperää. Klope ja Eichmann ovat julkaisseet maankäytön mukaan porrastetun raja-arvotaulukon (Klope et al., 1990, Eichmann et al., 1993), josta siirrettiin suomalaisiin ohjeisiin joitakin monikäytön pitoisuusraja-arvoja. Lisäksi käytettiin nk. Berliinin listaa ja siinä aroille toiminnoille määrättyä pitoisuusrajaa (Stadt Berlin, 1990).

Niiden haitta-aineiden osalta, joista ei ollut mainintaa hollantilaisissa eikä saksalaisissa lähteissä, käytettiin monikäytön ohjearvona raja-arvon pitoisuudesta kymmenesosaa, osittain myös pienempää osaa. Tällä tavoin saatuja arvoja verrattiin em. hollantilaisiin ja saksalaisiin arvoihin. Ne todettiin suhteellisen hyvin yhteensopiviksi.

Hollannissa on laskettu moninaiskäytölle myös nk. referenssiarvoja. Referenssiarvot ovat osittain tässä esitettyjä ohjearvoja pienempiä, osittain suurempia. Niiden käyttö päätöksenteon perusteena ja vertailukohteena on tapauskohtaisesti selvitettävä.

3.3 Maankäyttöä rajoittava raja-arvo

Joissakin kohteissa on tarkoituksenmukaista asettaa em. monikäyttöä väljemmät kunnostukseen tmv. jatkotoimenpiteisiin johtavat saastuneisuuden kriteerit. Tällöin alueen maankäyttöä on rajoitettava siten, että maaperän kohonneet haitta-ainepitoisuudet eivät aiheuta vaaraa terveydelle tai ympäristölle. Väljennettyä ohjearvoa voi soveltaa sellaisilla alueilla, joissa haitta-aineiden leviäminen ympäristöön voidaan estää ja joissa altistumista haitalliselle aineelle voidaan rajoittaa.

Väljennettyjä ohjearvoja on tarkoitus soveltaa esim. laajoilla teollisuusalueilla, joilla haitta-aineiden taustapitoisuudet ovat kohonneet. Tällöin väljennetyt raja-arvot asettuvat

ko. alueen taustapitoisuuden tasolle kuitenkin niin, ettei kohonneista pitoisuuksista aiheudu vaara terveydelle.

Väljennetyt ohjearvot ovat lähinnä hollantilaisten ns. uusia C-arvoja (Dennemann C.A.J. & van Gestel C.A.M., 1990). Vuoden 1991 C-arvot perustuvat 50 %:n NOEC-arvoihin (50 %:n NOEC = No Observed Effect Concentration). Ko. pitoisuudessa puolella käytetyistä koe-eliöistä havaittiin muutoksia tutkituissa suureissa. Osa väljennetyistä ohjearvoista on otettu saksalaisista (Eikmann T., Kloke A. & Lühr H.-P., 1990, Stadt Berlin, 1990), englantilaisista, kanadalaisista ja italialaisista ohjeista tai suosituksista.

3.4 Haitta-aineiden yhteisvaikutusten arviointi

Usein maaperässä esiintyy samanaikaisesti useita haitta-aineita, jolloin niiden yhteisvaikutus on otettava huomioon. Mikäli haitta-aineet ovat laadultaan samankaltaisia, kuten erilaisia polyaromaatteja (PAH), arvioidaan ohje- tai raja-arvon ylittyneen, silloin kun eri haitta-aineiden suhteellisten osuuksien summa ylittää arvon 1 eli

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{i,\max}} > 1$$

jossa C_i mitattu yhden aineen pitoisuus
ja $C_{i,\max}$ ko. aineen ohje- tai raja-arvo

Mikäli haitta-aineet ovat tyypiltään hyvin erilaisia, voidaan niiden yhteisvaikutus jättää ottamatta huomioon tai arvioida raja-arvon potenssikaavalla

$$\sum_{i=1}^n \frac{(C_i)^2}{(C_{i,\max})^2} > 1$$

4 Muita raja-arvoja

4.1 Pohja- ja talousveden laatu

Maaperän pidätyskyvyn ylittyttyä haitta-aineet leviävät lähinnä pinta- ja pohjaveden mukana ympäristöön. Koska havaittuihin maaperän saastumistapauksiin liittyy usein pohjavesien pilaantumista, on ohjeissa joitain tietoja pohjavesien luontaisista ominaisuuksista sekä käsitellylle juomavedelle asetuista vaatimuksista.

Pohjavesien luontaisia pitoisuuksia ja niiden vaihteluita on selvitetty mm. Geologian tutkimuskeskuksessa sekä vesi- ja ympäristöhallituksessa. Geologian tutkimuskeskus on kartoittanut Suomen pohjavesien hydrokemiallisia ominaisuuksia (Lahermo, P. et al., 1990). Pohjavesinäytteitä otettiin noin 5900 lähteestä ja kaivosta vuosina 1978 – 1983. Keskimääräinen näytteenottotiheys oli 2 näytettä/100 km². Näytteistä analysoitiin pH, sähkönjohtavuus, Eh, liukoinen O₂ ja CO₂, kokonaiskovuus, HCO₃, SO₄, Cl, F, SiO₂, NO₃, Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, Pb, Cd ja U.

Vesi- ja ympäristöhallituksessa on tehty tutkimus sulamisvesien vaikutuksista pohjaveden laatuun ja määrään (Soveri, 1985). Tutkimuksessa koottiin vuosina 1976 – 1981 tietoa 54 pohjavesialueen laadun ja määrän vaihteluista. Mitattavia suureita olivat pH, sähkönjohtavuus, Ca, Mg, Na, K, N_{tot}, P_{tot}, Cl, SO₄, Cu, Mn, Pb, Al ja Zn. Tutkimustulokset on julkaistu vesihallituksen vesientutkimuslaitoksen julkaisusarjassa.

Maaperän saastumisesta aiheutuvien ja juomaveden kautta tapahtuvien välillisten ympäristö- ja terveysriskien arviointiin on käytettävissä sosiaali- ja terveysministeriön päätös talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista (74/93). Päätös vastaa Euroopan talousyhteisön direktiiviä (80/778/EEC) juomaveden laadusta. Ko. päätöksen liitteessä 1 esitetään talousvedelle asetetut terveydelliset ja teknis-esteettiset laatuvaatimukset.

4.2 Sisäilman haitta-aineiden pitoisuusrajat

Maaperästä voi ilmaan joutua haitallisia kaasumaisia tai hiukkasmuodossa olevia epäpuhtauksia ja mikro-organismeja. Saastuneiden maa-alueiden aiheuttamien riskien arvioinnissa on otettava huomioon myös nämä tekijät.

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D 2 on annettu määräykset ja ohjeet rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdesta. Sen mukaan sisäilman epäpuhtauksien tulee tavanomaisissa tiloissa olla korkeintaan 1/10 työsuojeluhallituksen turvallisuustiedotteen n:o 25 mukaisista työpaikkojen ilman haitallisiksi tunnetuista epäpuhtauspitoisuuksista. Mikäli esiintyy useita haitallisiksi tunnettuja aineita, joiden yhteisvaikutusta ei tunneta, katsotaan hyväksyttävän pitoisuuden ylittyneen, jos

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{HTP_i} > 0,1$$

jossa C_i mitattu yhden aineen pitoisuus
ja HTP_i ko. aineen haitalliseksi tunnettu pitoisuus.

Työsuojeluhallituksen turvallisuustiedotteessa on noin HTP-arvot noin 450 haitalliselle aineelle.

Myös lääkintöhallituksessa on tehty ohjeet huoneilman epäpuhtauksien enimmäispitoisuuksista. Niissä suositellaan käytettäväksi mm. WHO:n kemiallisia aineita koskevia enimmäispitoisuussuosituksia sekä pitkän ajan (8h) HTP-arvon kymmenettä osaa (sama kuin rakentamismääräyskokoelmassa). Arvojen ylittymisen voidaan katsoa aiheuttavan terveydellistä haittaa ihmiselle. Lääkintöhallituksen ohjeissa on vielä todettu, että kymmenesosa HTP-arvosta saattaa olla liian korkea varsinkin, kun altistus aika on pitkä taikka kun altistujina ovat lapset tai vanhukset. Syöpää aiheuttavien tai voimakkaasti ärsyttävien aineiden osalta ei aineen esiintymistä voida pitää lainkaan hyväksyttävänä.

Ilman epäpuhtauksia koskevat Suomessa lisäksi ainakin seuraavat erilliset päätökset:

- valtioneuvoston päätös ulkoilman rikki- ja typpidioksidien, hiilimonoksidien ja hiukkasten ohjearvoista,
- lääkintöhallituksen ohjekirje rakennusten formaldehydipitoisuuksista,
- lääkintöhallituksen ohjekirje rakennusten radonin enimmäispitoisuuksista,
- valtioneuvoston päätös asbestin enimmäispitoisuuksista työilmassa,
- valtioneuvoston päätös bentseenin enimmäispitoisuuksista työilmassa,
- valtioneuvoston päätös lyijyn enimmäispitoisuuksista työilmassa sekä
- sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen mukaiset arvot suojautumisesta radioaktiivisilta aineilta.

Ulkoilmassa esiintyville haitta-aineille on mm. Yhdysvalloissa määrätty enimmäispitoisuudet. U.S. Environmental Protection Agency (EPA) on asettanut jatkuvan altistuksen raja-arvoksi työsuojelunormien sadasosan. Myös Suomessa on vastaavaa HTP-arvon sadasosaa käytetty arvioitaessa ulkoilman laatua.

Raja-arvoihin liittyy toistaiseksi niin paljon epävarmuustekijöitä, ettei niitä tässä vaiheessa ehdoteta vahvistettaviksi valtioneuvoston päätöksenä. Ohje- ja raja-arvot ovat suuntaa antavia ja niistä voi tapauskohtaisesti poiketa.

Kunnostustavoitteita määriteltäessä tulee tavallisesti käyttää tässä esitettyjä ohjearvoja, koska maaperää voi sen jälkeen hyödyntää rajoituksetta. Tämä vastaa jätelain periaatteita yleisemminkin. Ohjearvot vastaavat voimassaolevaa valtioneuvoston päätöstä (282/94), joka säätelee viljelymaan laadun turvaamista puhdistamolietteitä käytettäessä.

EU:ssa vireillä oleva kaatopaikkadirektiiviluonnos viittaa kansallisiin kaatopaikkakelpoisuusluetteloihin, jotka määrittelevät, millaisia jätteitä saa sijoittaa kaatopaikoille. Tässä esitettävät raja-arvot voivat soveltua tarkoitukseen sellaisenaan, koska kaatopaikka-alueita ei silloin tarvitsisi kunnostaa ja ne sopisivat teollisuuskäyttöön.

Edellä esitettyä saastuneisuuden määritelmää ja raja-arvoja on tarpeen kehittää edelleen, kun niiden soveltamisesta saadaan kokemuksia. Myös raja-arvojen ja riskien arvioinnin kehittymistä muissa maissa on tarpeen seurata. Määritelmät ja raja-arvot on otettava uudelleen tarkasteltaviksi viimeistään viiden vuoden kuluttua. Viimeistään tällöin tulee ottaa käyttöön myös maaperän kiinteytyksen testaamiselle ja sallitulle haitta-aineiden liukoisuudelle.

OSA C SAASTUNEEKSI EPÄILTYJEN MAA-ALUEIDEN VALTAKUNNALLISEN KARTOITUKSEN TULOKSET

Juhani Puolanne, Outi Pyy ja Ulrich Jeltsch

Ihmisen toiminta muokkaa ympäristöä ja muuttaa sen tilaa. Maaperän mineraalien käytön seurauksena ympäristöön joutuu maa- ja kallioperään aikaisemmin sitoutuneita haitallisia aineita. Teollisuus tuottaa ympäristölle vieraita aineita, joiden haitallisuus on usein ilmennyt vasta jälkikäteen.

Huomattava osa muutoksista merkitsee ympäristön tilan jonkinasteista huonontumista. Useimmiten on kysymys vain lievästä likaantumisesta, josta ei aiheudu välitöntä vaaraa, mutta joka saattaa jatkuessaan pilata ympäristön tai aiheuttaa terveyshaittaa.

Maaperän saastuminen on havaittu vakavaksi ongelmaksi monissa teollistuneissa maissa. Myös Suomessa on paljastunut maaperän saastumistapauksia, jotka ovat aiheuttaneet vesien pilaantumista tai vaikeuttaneet maankäyttöä. Ongelmia ryhdyttiin järjestelmällisesti selvittämään ja torjumaan vasta 1980-luvun loppupuolella.

Maaperän saastuttaminen on voinut johtua tietämättömyydestä. Ympäristölle ja terveydelle haitallisia kemikaaleja on otettu käyttöön niin laajalti ja nopeasti, ettei viranomaisilla ole ollut mahdollisuuksia puuttua niiden käyttöön. Monissa tapauksissa on havaittavissa, että toiminnanharjoittajat ovat suhtautuneet käyttämiinsä haitallisiin aineisiin ja ympäristön suojeluun piittaamattomasti. Seurauksena on ollut maaperän saastumista, joka monin paikoin uhkaa ympäristöämme ja terveyttämme.

2 Saastuneen maa-alueen määritelmä

2.1 Projektin käytössä ollut määritelmä

Saastunut maa-alue määriteltiin projektin alkaessa seuraavasti :

Maa-alue on saastunut, jos siinä olevan haitallisen aineen tai tekijän pitoisuus ylittää huomattavasti kyseessä olevan alueen luontaisen pitoisuuden ja aineen kokonaismäärä maaperässä on merkittävä, tai saastuminen aiheuttaa alueen maankäytöstä ja ympäristöolosuhteista johtuen merkittävää välitöntä tai välillistä vaaraa luonnolle, ympäristölle tai terveydelle. Tällaiseksi alueeksi luetaan myös rannalta vesistöön jatkuva saastunut alue.

Ympäristö- ja terveysriskit voivat aiheutua haitallisten aineiden lisäksi mm. haitallisista mikrobeista tai radioaktiivisesta säteilystä. Projekti päätti kuitenkin keskittyä haitallisten kemikaalien aiheuttamaan alueellisesti rajattuun maaperän saastumiseen.

Määritelmän ulkopuolelle jätettiin alueet, joilla maaperän luontainen haitallisen aineen taustapitoisuus on korkea. Näiden alueiden ei katsota olevan varsinaisesti saastuneita eikä edellyttävän toimenpiteitä. Poikkeuksen muodostavat tapaukset, joissa ihmisen toiminta tai luonnonilmiöt ovat muuttaneet olosuhteita niin, että ympäristö- tai terveysriskit ovat lisääntyneet selvästi aiempaan verrattuna.

Maaperän saastuneisuutta arvioidaan maaperän haitallisen aineen pitoisuuden tai muun haitallisen ominaisuuden perusteella. Niitä verrataan ko. alueen ympäristön taustaarvoihin. Jos saastuneeksi epäillyn alueen maaperän mitattu haitta-aineen pitoisuus on kertaluokkaa suurempi kuin taustapitoisuusarvo, voi kyseessä olla maaperän saastuminen. Vähäisempikin pitoisuuden kohoaminen maassa tai pohjavedessä voidaan tulkita toimenpiteitä edellyttäväksi maan saastumiseksi, mikäli paikalliset ympäristöolosuhteet, maankäyttö ja haitta-ainemäärä sitä edellyttävät. Mikäli käytössä ei ole mittaustuloksia alueen luonnontilaisesta ympäristöstä, käytetään liitteessä 1 esitettyjä taustapitoisuusarvoja. Yhdenkin saastuneen maan ohjeellisen pitoisuusrajan ylittyminen merkitsee yleensä aina jonkinasteista haittaa tai vaaraa.

Projektin käyttöön laadittiin v. 1991 liitteessä 2 esitetyt ohjeet maaperän saastuneisuuden karkeaa arviointia varten. Ohjeet tarkastettiin ja päivitettiin ennen projektin päättymistä (liite 1). Ohjeet perustuvat koti- ja ulkomaiseen aineistoon.

2.2 Jätelaki

SAMASE-projektin aikana valmisteltiin ja säädettiin uusi jätelaki. Se korvasi nykyisen jätehuoltolain. Lain 22 § sisältää maaperän saastuttamiskiellon, joka määrittelee saastumisen seuraavasti:

Maaperään ei saa jättää, päästää tai sijoittaa jätettä eikä muutakaan ainetta siten, että seurauksena on sellainen maaperän laadun huononeminen, josta voi aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, viihtyisyyden melkoista vähentymistä tai muu yleisen tai yksityisen edun loukkaus (maaperän saastuttamiskielto).

Lain perustelut täsmentävät asiaa siten, että kyse on saastumisesta, jonka perusteella maa-alueita ei enää voitaisi käyttää alkuperäiseen käyttötarkoitukseensa tai suunniteltuun muuhun tarkoitukseen.

Saastuneiden maa-alueiden valtakunnallista kartoitusta voi pitää SAMASE-projektin tärkeimpänä tehtävänä. Kartoitus tehtiin suurelta osin vesi- ja ympäristöpiireissä ympäristöministeriön projektirahoituksella, mutta siihen käytettiin myös huomattavasti virkatyötä. Kartoituksen suunnittelusta ja koordinoinnista vastasi vesi- ja ympäristöhallituksen kuntatoimisto. Vesi- ja ympäristöpiirit kokosivat, tallensivat ja käsittelivät tiedot saastuneiksi epäillyistä alueista yhteistyössä kuntien ja läänihallitusten kanssa. Kartoituksen tavoitteena oli

- * koota ja tallentaa mahdollisimman paljon olemassa olevaa tietoa saastuneeksi epäillyistä maa-alueista,
- * arvioida alustavasti saastuneista maa-alueista aiheutuvia haittoja sekä jatkotoimenpiteitä ja niiden kustannuksia sekä
- * priorisoida saastuneeksi epäillyt alueet karkeasti selvitys- ja kunnostustarpeen perusteella kiireellisyysluokkiin.

Saastuneiden maa-alueiden kartoitusta valmisteltiin vesi- ja ympäristöhallituksessa vuoden 1989 loppu- ja vuoden 1990 alkupuolella. SAMASE-projektiryhmä laati keväällä 1990 ensimmäiset luonnokset saastuneen maa-alueen määritelmästä ja antoi alustavat ohjeet maaperän saastuneisuuden arvioimiseksi.

Vesi- ja ympäristöpiireissä tehtiin SAMASE-kartoitustyön rinnalla pohjavesialueiden kartoitusta. Tekijät olivat osittain samoja henkilöitä. Projekteja koordinoitiin mm. järjestämällä yhteisiä koulutustilaisuuksia.

3.1

Tietolähteet

Saastuneiden maa-alueiden kartoituksen eräs lähtökohta oli vuonna 1989 valmistunut tutkimus saastuneiden maa-alueiden kartoitusmenetelmistä (Assmuth ym. 1990). Se sisälsi tietoa mm. erilaisten tietolähteiden käyttökelpoisuudesta sekä kolmen kunnan alueella tehdystä koe-kartoituksesta.

Kartoituksen lähtöaineistoa olivat viranomaisten ylläpitämät arkistot ja muut tiedot maa-alueista, joilla sijainneet tai sijaitsevat toiminnot ovat voineet aiheuttaa maaperän saastumisen. Alueen kuulumisen kartoituksen piiriin ei siis automaattisesti osoita, että ko. alueen maaperä on saastunut. Koska samanlaisen toiminnan yhteydessä tiedetään aiheutuneen maaperän ja ympäristön saastumista, on aiheellista epäillä myös ko. alueen maaperän saastumista. Toisaalta kartoitus ei kata kaikkia mahdollisesti saastuneita alueita.

Kuntatoimistossa koottiin keväällä 1990 luettelo maaperän saastumista yleisesti aiheuttaneista toiminnoista ja kohteista. Tietolähteinä käytettiin

- Teollisuuden Keskusliiton jäsenluetteloita v. 1950 - 1988,
- Sinistä Kirjaa v. 1988,
- Suomen Sahat ry:n jäsenluetteloita v. 1956 - 1975,
- Finnish Timber and Paper Calendar:ia v. 1952 - 1982,
- vesi- ja ympäristöhallituksen arkiston teollisuuden vesitilastoa, ennakkoilmoituksia, jätevesitarkkailupapereita sekä joitakin erillisselvityksiä.

Luettelo oli tarkoitettu kartoitustyössä käytettäväksi tarkistuslistaksi. Piirikohtaisesti laadittuihin luetteluihin sisältyi tietoja yli tuhannesta mahdollisesti maaperää saastuttaneesta teollisuuslaitoksesta. Piirit saivat käyttöönsä myös tiedot kuntatoimistossa aikaisemmin tehdystä pohjavesialueilla sijaitsevien kaatopaikkojen inventoinnista.

Vesi- ja ympäristöpiirit käyttivät tietolähteinä mm.

- ennakkoilmoituksia,
- teollisuuden velvoitetarkkailuohjelmia ja -tuloksia,
- jätehuoltosuunnitelma- ja -laina-asiakirjoja,
- valvontatapausten dokumentteja,
- pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitus -projektin sekä vedenhankinnalle tärkeiden pohjavesialueiden kartoituksen (1982) tuloksia,
- vesihuollon ja ympäristönsuojelun toimialojen henkilöiden haastatteluita,
- sijoituspaikkalupia,
- toimialakohtaisia lääninhallitusten ympäristönsuojelutoimistojen ja seutukaavaliittojen tekemiä erillisselvityksiä,
- eri-ikäisiä karttoja ja ilmakuvia maaperää saastuttavien toimintojen paikantamisessa ja arvioitaessa toiminnan vaikutuksia,
- ilmansuojeluilmoituksia sekä lääninhallitusten ympäristönsuojelutoimiston viranomaisten haastatteluja,
- seutukaavaliittojen tietoja jätehuollon yleisselvityksistä ja -suunnitelmista, toimipaikkarekistereistä sekä seutukaavasunnitelmista,
- Sininen Kirja Oy:n Talouselämän suurhakemistoa sekä
- työsuojelupiirien toimipaikkarekistereitä ja jopa puhelinluettelon keltaisia sivuja.

Vesi- ja ympäristöpiireissä tehtiin jossain määrin toimialakohtaisia selvityksiä, jotka liittyivät saastuneisiin maa-alueisiin. Eräät piirit ilmoittivat käyttäneensä seuraavia selvityksiä SAMASE-kartoituksessa:

- selvitykset kemikaalien ja myrkkujen käytöstä v. 1968, 1970, 1972 ja 1974
- selvitys sinistymisen- ja lahonestoaineiden käytöstä sahoilla ja kyllästämöillä v. 1974 ja 1983,
- muut erilliset saha- ja kyllästämöselvitykset,
- kaatopaikkarekisteri v. 1983,
- turkistarhauksen vesiensuojelua koskeva tiedustelu v. 1985,
- kuntien öljyntorjuntasuunnitelmat sekä
- jätevesilietteen hyväksikäytön alueelliset yleissuunnitelmat.

Tietoja koottiin ja tarkennettiin myös maastokäynnein. Saastuneeksi epäilyllä alueella käytiin silloin, kun kohde arvioitiin kiireelliseksi tai merkitykselliseksi ja kun siitä ei kuntakyselyn yhteydessä saatu riittävästi tietoa. Saastuneiden maa-alueiden kartoittajat tekivät maastokäyntejä yhdessä pohjavesialueiden kartoittajien kanssa. Muutamassa piirissä sama henkilö kartoitti sekä saastuneita maa-alueita että pohjavesialueita.

Yksityiskohtaisinta tietoa toiminnassa olevista kohteista saatiin kuntien käsittelemistä jätehuoltosuunnitelmista ja -ilmoituksista, sijoituspaikkaluvista sekä muista jätehuollon ja terveystarkkailun asiakirjoista. Täydentävää tietoa kerättiin mm. kuntien ilmansuojeluilmoituksista, kemikaali- ja öljyvahinkoilmoituksista, rakennusluvista ja öljyntorjuntasuunnitelmista. Muutamat kunnat olivat kartoittaneet saastuneita maa-alueita omaaloitteisesti.

Erityisen arvokkaiksi osoittautuivat pitkään työssäolleiden, usein jo eläkkeelle siirtyneiden viranomaisten ja työntekijöiden sekä lähiympäristön asukkaiden haastattelut. Haastatteluiden tärkein anti olivat tiedot, jotka muutoin jäisivät dokumentoimatta. Joissakin tapauksissa tosin mm. lojaalisuus työnantajaa kohtaan esti yksityiskohtien selville saamista.

3.2 Tietojen kerääminen

Saastuneiden maa-alueiden kartoitus aloitettiin vesi- ja ympäristöpiireissä kevätkesällä 1990. Tietokortteja täytettiin useimmiten ensin aluehallinnosta saatavilla tiedoilla. Muutamat piirit aloittivat tietojen keräämisen suoraan kunnista.

Lähes kaikki vesi- ja ympäristöpiirit lähettivät kuntiin SAMASE-projektista ja valtakunnallisesta kartoituksesta kertovan kirjeen ja sen mukana esitetyt tietokortteja sekä ohjeet tietojen täydentämiseksi. Kuntien ympäristö-, terveys-, kaavoitus-, rakennus- ja paloviranomaisten kanssa järjestettiin kuntakohtaisia neuvotteluita, joissa käytiin läpi kartoitettavia kohteita ja niitä koskevia tietoja. Myös useimmat lääninhallitukset kehottivat kuntia yhteistyöhön vesi- ja ympäristöpiirien kanssa.

Muutamat vesi- ja ympäristöpiirit lähettivät tiedustelun suoraan laitoksille ja yhteisöille, joilla arveltiin olevan tietoa maaperän mahdollisesta saastumisesta. Tällaisia olivat mm. tiepiirit, valtionrautatiet, sotilasläänit ja posti- ja telelaitos.

Suurin osa kunnista toimitti tiedot vesi- ja ympäristöpiireille talven 1990 – 91 aikana. Vastausten taso oli hyvin vaihteleva. Jotkut kunnat eivät vastanneet lainkaan. Kartoitus koettiin kaupungeissa kovin työlääksi jo muutenkin ruuhkautuneella ympäristönsuojelutoimialalla. Eräissä kunnissa kartoitukseen suhtauduttiin suorastaan torjuvasti, koska niissä pelättiin jo ennalta alueiden kunnostuksesta aiheutuvia kustannuksia.

Tietoja tarkistettiin ja tallennettiin SAMASE-rekisteriin vuoden 1991 aikana. Kohteista aiheutuvien riskien arviointia jatkettiin. Täydennettyjä tietokortteja lähetettiin kuntiin tarkistettaviksi. Kunnissa tehtiin alustavaa riskinarviointia ja karsintaa. Useissa vesi- ja ympäristöpiireissä selvitettiin jatkotoimenpiteiden tarvetta, toteuttajia sekä aikataulua. Muutamissa kohteissa tehtiin jo kesän 1991 aikana alustavia kenttätutkimuksia.

3.2.1 Tietokortti

Tiedot saastuneiksi epäillyistä alueista koottiin Ympäristöä vaarantavien alueiden tietokorteille (VYH 58.09 ja VYH 58.09R, aikaisemmin VYH 37.36 ja VYH 37.36, liite 3). Korttipohja ohjeineen suunniteltiin vesi- ja ympäristöhallituksen kuntatoimistossa yhteistyössä Pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitus -projektin sekä teknillisen tutkimustoimiston kanssa. Pohjavesialueilla sijaitsevien ympäristöä vaarantavien kohteiden, joihin saastuneiksi epäillyt maa-alueetkin kuuluvat, tietokortit kootaan Pohjavesialueiden kartoitus ja luokitus -projektissa kunnittain kansioihin.

Tietokorttien liitteenä on kopio peruskartan osasta, jolle saastuneeksi epäilty alue on merkitty. Kohteesta riippuen liitteenä voi olla myös mm. aikaisempien selvitysten tai tutkimusten tuloksia, käytettyjen kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteita ja valvontatietoja.

3.2.2 SAMASE-tietokanta

Ympäristöä vaarantavien alueiden tietokortin tietojen tallentamiseksi suunniteltiin Helsingin vesi- ja ympäristöpiirissä dBase-III-tyyppinen tietokanta siihen kuuluvine ylläpito-ohjelmineen. Ylläpito-ohjelmat kirjoitettiin Clipper-kielellä ja käännettiin suoraan DOS:sta PC:ssä ajettaviksi ohjelmiksi. Koska ko. ohjelmiin ei sisälly kaupallisia osia, ovat ne lähdekoodia myöten olleet vapaasti jaettavissa mm. vesi- ja ympäristöpiireille ja kunnille.

SAMASE-tietokantaohjelman ensimmäiset versiot otettiin käyttöön keväällä 1990. Sitä kehitetään edelleen vesi- ja ympäristöhallituksen kuntatoimistossa. Jatkossa SAMASE-rekisteri muutetaan Windows-pohjaiseksi MS Access-tietokannaksi. Lisäksi kehitteillä on kohteiden sijaintitietojen siirto tietokannasta karttapohjille. SAMASE-rekisteri on kuvattu lähemmin liitteessä 4.

3.3 Kohteiden rajaaminen

Ympäristöä kuormittavat toiminnot on tavallisesti mielletty pistemäisiksi kuormituslähteiksi. SAMASE-projektissa tietoisesti tarkasteltiin maaperän ja muun ympäristön kuormitusta laajempänä kokonaisuutena. Esimerkiksi pistemäinen kuormitus leviää pohjaveteen maaperän kautta ja jätevedet aiheuttavat usein sekä vesien että maaperän pilaantumista. Tiukka pitäytyminen pelkkään saastuneeseen maaperään ja pistemäisten lähteiden rajoittaminen tarkastelun ulkopuolelle olisi mitä luultavimmin sulkenut tarkastelun ulkopuolelle suuren joukon kohteita ja toimintoja, jotka ovat osoittautuneet merkittäväksi ympäristön, mukaan lukien maaperän, kuormittajiksi.

Kartoitustyö rajattiin jo alkuvaiheessa ympäristölle haitallisten aineiden mahdollisesti saastuttamien, rajattujen alueiden selvittämiseen. Saastuneen maa-alueen määritelmä (luku 2) oli työn lähtökohtana. Niinpä alueet valittiin pääasiassa niillä sijainneen tai edelleen sijaitsevan, maaperän saastumista tavallisesti aiheuttavan toiminnan mukaan:

- teollisuuden tietyt toimialat,
- kaatopaikat tmv. jätteenkäsittelylaitokset,
- erilaiset kemikaali- ja öljyvarastot,
- öljy- ja kemikaalionnettomuudet sekä
- vuotavat polttoaine- ja kemikaalisäiliöt.

Rajaus pohjautuu suurelta osin terveydenhoitoasetuksen 17 §:än (3.2.1967/55). Siinä on lueteltu laitoksia, tehtaita ja varastoja, jollaisesta katsotaan voivan aiheutua terveydellistä haittaa ympäristölle. Toiminnan sijoittumisen edellytyksenä on terveydenhoitolautakunnan lupa (sijoituspaikkalupa) ellei alue ole asema- tai rakennuskaavassa varattu ko. tarkoitukseen.

Kartoitetut kohteet jaettiin edelleen 21 ryhmään, jotka vastasivat Tilastokeskuksen toimialakoodien mukaista jaottelua (Liite 3 ja Tilastokeskus 1988). Kartoituksen edetessä jaotusta tarkennettiin. Luokkia oli tämän raportin valmistuessa jo yli kaksinkertainen määrä.

Kartoituksessa kiinnitettiin erityistä huomiota asuin- ja pohjavesialueilla tai niiden välittömässä läheisyydessä sijaitseviin kohteisiin. Myös vanhat teollisuus- ym. alueet, joiden maankäyttöä on suunniteltu muutettavaksi tai joilla maaperää mahdollisesti

saastuttanut toiminta ei ole tarvinnut viranomaislupia, olivat kartoituksen painopistealueita.

3.4 Priorisointi

Vesi- ja ympäristöhallituksessa tehtiin kartoitettujen kohteiden priorisointia varten poiminta- ja pisteytysmalli. Se perustuu lähinnä saksalaisiin, hollantilaisiin ja amerikkalaisiin esikuviin. Mallista laadittiin SAMASE-ohjelmiin kuuluva PRIORI-ohjelma, joka poimii kohteita SAMASE-rekisteristä ja pisteyttää ne erilliseen PRIORI-rekisteriin (liite 5). Ohjelma saa suuremman osan tarvitsemistaan lähtötiedoista automaattisesti SAMASE-rekisteristä.

Priorisointimallia ja PRIORI-ohjelmaa käytettiin vesi- ja ympäristöpiireisissä vain vähän kartoitustulosten käsittelyyn. Piireissä koettiin, ettei ohjelma ota riittävästi huomioon erilaisia arvonvaraisia tekijöitä. Lisäksi kiireellisimpinä pidetyt 10 - 40 kohdetta on mahdollista määritellä ilman atk-apuvälineitäkin.

3.5 Raportointi ja tiedon siirto

Ensimmäinen vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarjassa julkaistu kartoitusraportti valmistui huhtikuussa 1992. Se sisälsi tulokset Oulun vesi- ja ympäristöpiirin alueelta. Viimeiset raportit valmistuivat runsaan vuoden alkuperäisestä aikataulusta viivästyneinä vuoden 1993 alussa. Vesi- ja ympäristöpiirit vastasivat kartoitusraportin alueellisesta levittämisestä erityisesti ympäristö-, terveys- ja kaavoitusviranomaisille samoin kuin kartoitustulosten julkistamisesta. Raportteja on saatavissa vesi- ja ympäristöpiireistä sekä VYH:n kuntatoimistosta (vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarjan numerot 363 - 375).

Kartoitusraportin liitteessä 11 mainitut SAMASE-kohteet (riskiluokka 03 ja 04 sekä kaikki kaatopaikat) merkittiin muutamassa vesi- ja ympäristöpiirissä (Tuvy, Kovy) kuntakohtaisiin tai piirikohtaisiin karttoihin. Karttojen mittakaava vaihtelee 1:20 000 - 1:400 000. Muissakin piireissä oli tarkoitus tuottaa vastaavanlaisia karttoja.

SAMASE-projektista järjestettiin kaikkiaan kolme alueellista ja kolme valtakunnallista koulutustilaisuutta, joissa käsiteltiin myös kartoituksen tuloksia. Kiinnostus projektin aihepiiriä kohtaan on ollut niin suuri, että projektia ja sen työtä on käsitelty varsin lukuisissa erilaisten yhteisöjen ja koulutusjärjestöjen tilaisuuksissa.

3.6 Työmäärä

SAMASE-kartoitustyö kesti vesi- ja ympäristöpiireissä neljästä kuukaudesta puoleentoista vuoteen. Tietokorttien esittäytämiseen kului 1 - 4 kuukautta ja niiden tarkistamiseen, täydentämiseen ja tallentamiseen 2 - 8 kuukautta. Kohteiden alustava priorisointi, karsinta sekä uusien tietojen päivitys veivät aikaa 6 - 12 kk. Työhön osallistui varsinaisten kartoittajien ohella piirin SAMASE-yhteyshenkilö, jonka työpanokseksi arvioitiin muutama kuukausi. Vesi- ja ympäristöpiirit käyttivät kohteiden kartoittamiseen ja käsittelyyn arviolta yhteensä noin 15 henkilötyövuotta.

Kartoituksen vaatima työpanos kunnissa vaihteli kunnan koon ja työn tarkkuuden mukaan. Se arvioitiin enimmillään 2 kuukauden mittaiseksi. Vesi- ja ympäristöpiirien arvion mukaan kuntien keskimääräinen työpanos oli kaksi viikkoa, jolloin kartoituksen kuntahallinnossa viemä aika arvioitiin yhteensä noin 19 henkilötyövuoden suuruiseksi.

SAMASE-kartoitustyön määräksi VYH:n kuntatoimistossa arvioidaan noin kolme henkilötyövuotta. Arvioon sisältyy Helsingin vesi- ja ympäristöpiirissä tehty SAMASE-rekisterin ohjelmointityö.

SAMASE-kartoituksen työmäärä ympäristöhallinnossa oli kuluneiden kolmen vuoden aikana yhteensä 37 henkilötyövuotta.

4 Tulokset ja niiden arviointi

4.1 Kartoitustyön yleiset vaikeudet

Saastuneiden maa-alueiden kartoitus oli osittain uudentyyppinen ja haastava tehtävä vesi- ja ympäristöhallinnolle. Hallinnolla oli entuudestaan kokemusta erilaisista laajoista inventointitehtävistä. Saastuneiden maa-alueiden kartoituksen yhteydessä jouduttiin tekemisiin sekä maankäytön suunnittelun että terveys- ja ympäristöriskien arvioinnin kanssa. Tehtävä edellytti laajaa yhteistyötä monien eri viranomaisten kesken.

Vesi- ja ympäristöhallinnon vahva osaaminen pohjavesiasioissa, samaan aikaan käynnissä ollut pohjavesialueiden kartoitus ja muutamat projektin aikana julkisuuteen tulleet maaperän ja pohjavesien pilaantumistapaukset ovat painottaneet työtä ja sen tuloksia pohjavesiongelmiin.

Mahdollisuudet suorittaa kartoitusta tehokkaasti muun työn ohella olivat koko ympäristöhallinnossa rajalliset. Projektin erillisrahoitus helpotti tuntuvasti tilannetta vesi- ja ympäristöpiireissä. Kuntien vaihtelevat voimavarat ja painotukset näkyvät siinä, että kohteiden lukumäärät vaihtelevat saman kokoisissa ja tyyppisissä kunnissa erittäin paljon.

Kaikkein vaikeimmaksi tehtäväksi osoittautui maaperän saastumisesta aiheutuvien riskien arviointi ja siihen liittyvä kartoitettavien kohteiden valinta ja riskiluokittelu. Kartoitettujen kohteiden lukumäärä vaihteli eri vesi- ja ympäristöpiirien välillä huomattavasti. Syinä olivat lähinnä riskinarvioinnin vaikeus, resurssien rajallisuus sekä niin kuntien kuin aluehallinnonkin erilaiset lähestymistavat. SAMASE-kartoituksessa oli annetuista ohjeista huolimatta mahdotonta päästä täydelliseen yhtenevyyteen myös siitä syystä, että maaperän saastuminen on kokonaan uudentyyppinen ongelma-alue ympäristöhallinnolle.

Rekistereissä olevien kohteiden lukumääriin pitää edellä olevan perusteella suhtautua varovaisesti, koska alueellisesti ne eivät ole keskenään vertailukelpoisia. Tätä on pyritty korostamaan tulosten käsittelyssä.

4.2 Kohdejoukon rajaamisongelmat

Kohdejoukkoa ei kaikkialla rajattu samalla tavoin, vaikka saastuneet maa-alueet oli määritelty ja kohteiden rajaaminen annettu tehtäväksi mieluummin liian laajana kuin suppeana (ks. luku 3.3). Erilaista suhtautumista saastuneisiin maa-alueisiin kuvaa hyvin se, että toisissa kunnissa kartoitusaineistoon sisällytettiin suuri joukko vähänkin epäilyttäviä kohteita, toisissa vain jo ongelmia aiheuttaneet suurten teollisuuslaitosten alueet. Osa kunnista ilmoitti suoraan, ettei saastuneita tai sellaiseksi epäiltäviä maa-alueita löydy lainkaan. Väite ei ole uskottava, koska jokaisessa kunnassa on korjaamo, kaato-paikka, huoltoasema, romuttamo tai saha.

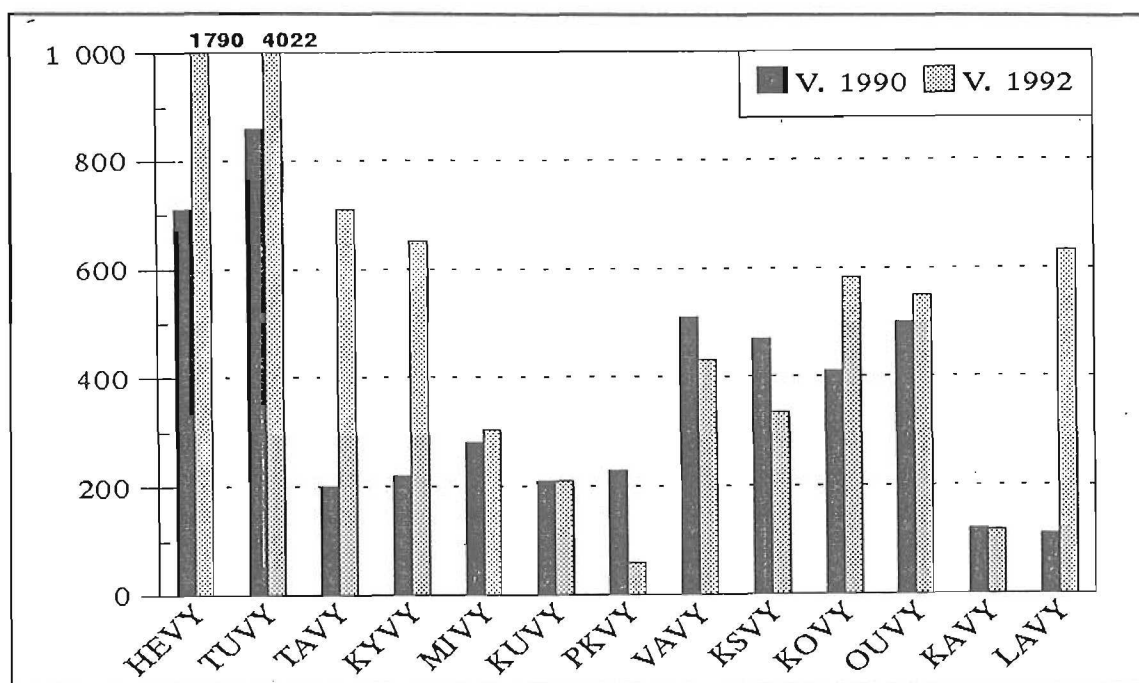
Myös vesi- ja ympäristöpiirikohtaisesti on havaittavissa vastaavanlaista vaihtelua, tosin vähäisemmässä määrin. Karsintaa suoritettiin jo tietokorttien tarkastuksen ja tallennuksen yhteydessä. Esimerkiksi sahat, joilla ei selvitysten mukaan ole käytetty puun-suojaus- tai kyllästysaineita, jätettiin rekisterin ulkopuolelle.

Muita rajoituksia, jotka vaihtelivat alueittain, olivat esimerkiksi seuraavat

- ei huoltoasemia, öljy- ja kemikaalivahinkoalueita tai palavan nesteen varastoja,
- ei alle 10 työntekijän toimipaikkoja tai
- ei kaatopaikkoja, joiden vaikutuksia ei oltu tutkittu.

Kartoitusaineiston vertailtavuuteen vaikuttavat vesi- ja ympäristöpiirikohtaiset rajoitukset on selvitetty liitteessä 6.

Kartoituksen alkuvaiheen arvio poikkesi jossain määrin kartoituksen lopputuloksista, koska saastuneiksi epäiltyjen maa-alueiden rajoitukset muuttuivat ja tiedot tarkentuivat. Eräät vesi- ja ympäristöpiirit suorittivat ehkä tarpeettomankin laajaa karsintaa (kuva 2). Tiedot lähes kaikista sahoista, kyllästämöistä, metalliteollisuuslaitoksista, kaatopaikoista ja jätteen käsittelylaitoksista sekä huoltamoista koottiin jo aluehallinnosta. Monista kunnista saatiin työn jatkuessa huomattavan paljon lisää muun kuin em. toimintojen mahdollisesti saastuttamia alueita sekä vanhoja toimintansa lopettaneita kohteita.



Kuva 2. SAMASE-rekisterin kohteiden lukumäärä vesi- ja ympäristöpiireittäin alkuinventoinnin jälkeen (joulukuussa 1990) sekä kartoituksen lopulliset tulokset (v. 1992 lopussa).

4.3

Mahdollisesti saastuneet maa-alueet riskiluokittain

Saastuneeksi epäillyn maa-alueen aiheuttaman haitan esiintymismahdollisuudet maaperässä, pohjavedessä, pintavedessä ja ilmassa arvioitiin kukin erikseen käyttäen taulukossa 1 esitettyä luokitusta.

On aiheellista korostaa, että tässä käytettävä ja tämän kartoituksen yhteydessä tehty riskiluokitus on hyvin käytännönläheinen asiantuntijoiden tekemä arvio siitä, millaista ympäristöhaittaa tai terveysvaaraa saastuneiksi epäillyistä maa-alueista voi aiheutua. Siihen sisältyy siksi subjektiivisia arvovaroituksia.

Taulukko 1. Saastuneeksi epäillyn maa-alueen aiheuttaman haitan riskiluokitus.

01	haitan leviäminen ympäristöön ei ole tapahtunut tai se on merkityksetöntä
02	haitan leviäminen ympäristöön on mahdollista
03	haitan leviämistä ympäristöön epäillään perustellusti
04	haitan esiintyminen on todettu mittauksin

4.3.1 Vähäinen tai mahdollinen haitta tai vaara

Riskiluokassa 01 on 249 eli vain 2 % kartoitetuista kohteista. Eniten niitä tallennettiin Pohjois-Suomen tiedostoihin. Kohteet ovat pieniä, ja ne harvasta asutuksesta johtuen vain harvoin aiheuttavat todettavissa olevaa haittaa. Monessa vesi- ja ympäristöpiirissä katsottiin, että riskiluokka 01 ei ole kiinnostava tai että siihen ei voi merkitä kohteita ennen kuin on todettu niiden haittattomuus. Kaupungeissa 01 kohteita ilmoitettiin selvästi vähemmän kuin maalaiskunnissa. Kaupungeissa keskityttiin kartoittamaan vain ongelmallisimmiksi koettuja alueita.

Saastuneiksi epäiltyjä alueita on eniten riskiluokassa 02 eli yhteensä 7 355 kohdetta. Tämä on se luokka, johon kohteet tavallisesti merkitään ennen kuin niistä saadaan tarkempaa tietoa. Taustatietojen kerääminen osoittautui erityisen työlääksi siksi riskiluokitus tehtiin vähin tiedoin ja varoen. Joidenkin toimintojen aiheuttamaa maaperän saastumista pidettiin niin vähäisenä, että esim. puutarhat, turkistarhat, graafisen teollisuuden laitokset, hautausmaat sekä betoni- ja sementtitehtaat kuuluvat lähes kaikki riskiluokkaan 02. Toiminnan yleisyys vaikutti luokitukseen toiminnan tyypin ohella: Mitä enemmän kartoitettuja kohteita oli toimialalla sitä suurempi osuus niistä sijoitettiin riskiluokkaan 02. Tyypillisiä tällaisia toimialoja olivat korjaamot, romuttamot ja huolto-asetat. Lisäksi riskiluokkaan 02 on sijoitettu pieniä ja pienehköjä kohteita, jotka sijaitsevat suhteellisen lähellä asutusta. Suurin osa kaupunkienkin kohteista on luokassa 02.

Riskiluokan 02 kohteita on selvitettävä ja tutkittava tarkemmin, jotta ne voidaan siirtää yksiselitteisempiin riskiluokkiin 01 tai 04.

Riskiluokkiin 01 ja 02 luokiteltuja kohteita koskevilla tiedoilla on merkitystä yksittäisessä maankäyttötapauksessa ja niiden pitäminen rekisterissä on perusteltua, vaikka välitöntä haittaa tai vaaraa ei olekaan tiedossa. Kartoitusaineisto on niiden osalta heteroogeeninen.

4.3.2 Todennäköinen haitta tai vaara

Sellaiset saastuneeksi epäillyt kohteet, joilla lähes varmasti tiedettiin tapahtuneen haitallisten aineiden päästöjä ympäristöön, sijoitettiin riskiluokkaan 03. Tällaisia kohteita on SAMASE-rekisterissä 2 139 kappaletta.

Riskiluokkaan 03 kuuluvat kohteet ovat useimmiten keskisuuria yrityksiä tai jätteiden käsittelylaitoksia tai kaatopaikkoja. Niille on yhteistä suurehko haitallisten aineiden käyttö tai huomattava ympäristön kuormitus sekä sijainti asutuksen tai pohjavesialueiden tuntumassa.

Melkein puolet riskiluokan 03 kohteista sijaitsee kaupungeissa, joissa maankäyttö on maalaiskuntia intensiivisempää ja joihin teollisuus on keskittynyt.

Riskiluokan 03 kohteet ovat tärkeitä ja kiireellisiä tutkimus- ja selvityskohteita, joiden ympäristö- ja terveysvaaroista ja -haitoista tulee saada nykyistä varmempaa tietoa. Sen perusteella kohteet sijoitetaan joko luokkaan 01 tai 04.

4.3.3 Todettu haitta tai vaara

Riskiluokkaan 04 merkittiin kohteet, jotka oli osoitettu saastuneiksi tai joista aiheutuu ympäristöhaittaa tai terveysvaaraa. Saastuneisuuden rajana käytettiin joko liitteen 2 mukaisia SAMASE-projektin vuonna 1991 antamia ohjeita maaperän saastuneisuuden arvioimiseksi tai siihen sisältyneitä lainauksia talous- ja juomavesien laatuvaatimuksista. Ilmasta oli mitattu merkittäviä haitta-ainepitoisuuksia vain muutamissa kohteissa.

Riskiluokkaan 04 kuuluu kaikkiaan 653 kohdetta, joista lähes 70 % sijaitsee Helsingin, Turun, Kymen, Vaasan ja Oulun vesi- ja ympäristöpiirien alueella. Pelkästään Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin alueella niitä on 164.

Tyypillisiä tämän riskiluokan kohteita ovat asutuksen keskellä tai vieressä tai pohjavesialueilla sijaitsevat sahat, kyllästämöt, kaatopaikat, jätteiden käsittelylaitokset, korjaamot, romuttamot ja metallituotteita valmistavat tuotantolaitokset. Pohjavesialueilla niitä on 138, asuntoalueiden välittömässä läheisyydessä 143 ja molemmilla yhtäaikaan 36 tapauksessa. Puolet 04 riskiluokan kohteista on kaupunkien alueella.

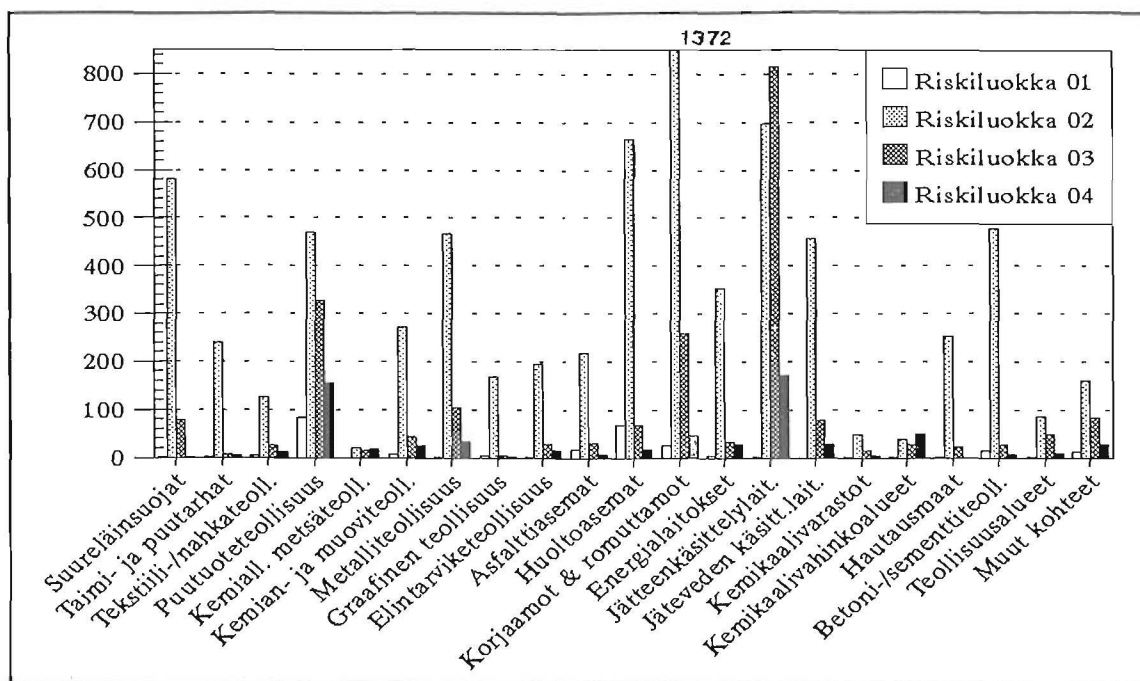
Riskiluokkaan 04 kuuluvia kohteita on tutkittava kiireellisesti ympäristöriskien tarkentamiseksi ja kunnostuspäätösten tai muiden toimenpiteiden tekemiseksi. Tähän riskiluokkaan kuuluvien kohteiden lukumäärä lisääntyy hyvin todennäköisesti, kun pienehkö osa riskiluokkaan 02 ja merkittävä osa luokkaan 03 kuuluvista kohteista todetaan lisäselvitysten jälkeen saastuneeksi.

Hautausmaita lukuunottamatta kaikkien likaaajatyyppejen todettiin aiheuttaneen maaperän saastumista, mikä osoittaa toimialojen valinnan osuneen oikeaan.

4.3.4 Yhteenveto riskiluokittain

SAMASE-rekisteriin merkittiin yhteensä 10 396 saastuneeksi epäiltyä kohdetta. Maaperä tai pohjavesi oli todettu mittauksin saastuneeksi 653 kohteessa. 2 139 kohteesta arvioitiin, että saastumisesta aiheutuvien haittojen leviäminen ympäristöön on hyvin todennäköistä. Muut rekisterin kohteet ovat sellaisia, joiden saastumisen todennäköisyydestä ei ole tietoa, mutta jotka alueella sijainneen tai sijaitsevan toiminnan perusteella otettiin kartoitukseen mukaan. Näiden alueiden rajauksissa on eniten vaihtelua. Eri toimialojen kartoitettujen kohteiden lukumäärät eri riskiluokissa on esitetty kuvassa 3.

Riskiluokkien 01, 02, 03 ja 04 kohteiden lukumäärät pohjavesialueilla ja asutuksen lähellä sekä vesi- ja ympäristöpiireittäin että toimialoittain on esitetty liitteessä 9. Riskiluokkaan 04 sijoitetut tai muuten vesi- ja ympäristöpiirien tärkeäksi katsomat kohteet on esitetty liitteessä 11.



Kuva 3. Kartoitettujen kohteiden toimialoittainen jakautuminen eri riskiluokkiin.

4.4

Saastuneet maa-alueet pohjavesi- ja asuinalueilla

Likaavan toiminnan sijainti vedenottamoalueella, pohjavesi- tai asuinalueella tai niiden läheisyydessä ei aina automaattisesti merkitse merkittäviä riskejä ja tarvetta kiireellisiin toimenpiteisiin. Usein käytettävissä oleva tieto ei riitä aiheutuvien riskien arviointiin. Suuri osa likaantuneista kohteista on pieniä tai sijaitsee alueilla, joista ei aiheudu välitöntä vaaraa ympäristölle tai estettä maankäytölle. Näiden kohteiden kunnostustarvetta harkittaessa on kysyttävä, onko hyväksyttävää jättää tiedossa oleva maaperän saastumistapaus hoitamatta. Joka tapauksessa on harkittava, millä tavoin varmistetaan, ettei saastumista aiheudu pitkälläkään tähtäimellä, jos kohteet jätetään kunnostamatta.

Vedenottamoiden ja pohjavesialueiden likaantumisen uhka on kartoituksessa korostunut. Vedenottamon likaantuminen vaarantaa välittömästi suuren ihmisjoukon terveyden. Lisäksi pohjaveden pilaantuminen on usein peruuttamaton tai vaikeasti korjattava tapahtuma.

Saastuneiden alueiden aiheuttamat maankäyttöön liittyvät ongelmat ovat kärjistyneet ensisijaisesti silloin, kun alueelle on jo rakennettu tai ollaan rakentamassa asuintaloja tai saastuneen alueen muu käyttö vaarantaa ihmisten terveyttä. Näissä tapauksissa ei muuhun luontoon kohdistuvia haittoja ole yleensä kyetty arvioimaan eikä painottamaan toimenpiteiden kiireellisyyttä arvioitaessa.

4.4.1

Vedenhankinta ja pohjavesialueet

Vedenottamot rakennetaan lähelle veden kuluttajia ja siten usein myös lähelle teollisuutta. Vedenottamoiden lähialueita ei ole yhdyskuntien koon kasvaessa useinkaan suojeltu riittävästi. Niille on sijoitettu toimintoja, jotka uhkaavat pohjavettä tai suorastaan pilaavat sen. Erityisesti taajamien ympärille sijoittuneet kaatopaikat ja teollisuusalueet kasvattavat pohjavesien likaumisriskejä (liite 10).

Peräti 28 saastuneeksi epäillyn kohteen etäisyys pohjavedenottamosta on **alle 50 m**. Ottamoiden toimintaa on usein jouduttu rajoittamaan likaantumisriskeistä tai jo todetusta pohjaveden likaantumisesta johtuen. Taulukossa 2 on esitetty kohteiden etäisyysjakauma pohjavedenottamoista eri riskiluokissa.

Taulukko 2. Pohjavesialueilla sijaitsevien kohteiden etäisyys pohjavedenottamosta.

Riskiluokka	<=50 m	<=200 m	<=1000 m	>1000 m	Yhteensä
01	0	3	13	28	44
02	12	75	409	819	1315
03	11	28	206	304	549
04	5	15	45	73	138
Yhteensä	28	121	673	1224	2046

SAMASE-rekisterin saastuneita maa-alueita sijaitsi Pohjavesien kartoitus- ja luokitus-projektissa määritellyillä pohjavesialueilla vuoden 1992 lopussa seuraavasti:

Vedenhankintaa varten tärkeillä pohjavesialueilla (luokka I)	1 564 kpl
Vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla (luokka II)	80 kpl
Muilla pohjavesialueilla (luokka III)	101 kpl
Pohjavesialueella ilman luokitustietoja	301 kpl
Yhteensä	2 046 kpl

Pohjavesialueiden kartoitus oli saastuneita maa-alueita selvitetessä vielä kesken. Siksi osa tällä hetkellä kartoitetuista ja luokitelluista pohjavesialueista ei ole tässä tarkastelussa mukana. Etenkin II- ja III-luokan pohjavesialueilla sijaitsevien kohteiden määrää on ilmoitettua suurempi.

Valtaosa saastuneiksi epäillyistä kohteista sijaitsi vedenhankinnan kannalta tärkeillä pohjavesialueilla. II luokan pohjavesialueet ovat yleensä vararaakavesilähteitä ja sijaitsevat taajamien ulkopuolella, joten ne eivät useinkaan ole samalla tavoin saastuneiden maa-alueiden uhkaamia kuin I luokan pohjavesialueet. III luokan pohjavesialueiden käyttö yhdyskuntien raakavesilähteenä on epävarmaa. Niiden merkitys ja käyttökelpoisuus selviää vasta ajan myötä.

Pohjavesialueilla ja ottamoiden läheisyydestä kartoitettujen kohteiden oli havaittu aiheuttaneen vain vähän pohjaveden pilaantumista. Raakaveden laadun tarkkailu on mahdollisesti ollut niin vähäistä, etteivät kaikki muutokset ole tulleet esille taikka ne ovat olleet merkityksettömän pieniä. Pohjaveden pilaantumistapaukset ovat osoittaneet, että usein vasta hyvin selvät muutokset esim. käytetyn veden hajussa tai maussa ovat herättäneet huomiota ja johtaneet tutkimuksiin.

Haitallisten aineiden pääsy maaperään oli hyvin todennäköistä tai se oli todettu mitauksin joka kolmannessa (666 kpl) pohjavesialueilta kartoitetussa kohteessa. 138 tapauksessa oli mitattu pitoisuuksia, jotka ylittivät vuonna 1991 SAMASE-projektissa esitetyt ohjeelliset maaperän saastuneisuuden raja-arvot tai lääkintöhallituksen talousvedelle asettamat vaatimukset (taulukko 3). Pohjavesialueille mahdollista haittaa tai vaaraa aiheuttavien kohteiden (riskiluokka 02) joukossa on runsaasti huoltoasemia sekä korjaamoita ja romuttamoita.

Taulukko 3. Tärkeimpien toimialojen pohjavesialueilla sijaitsevien kohteiden lukumäärät riskiluokissa 03 ja 04.

Toimiala	Riskiluokka 03		Riskiluokka 04		Yhteensä	
Jätteenkäsittelylaitokset	181	34%	31	22%	212	32%
Puutuoteollisuus	55	10%	32	23%	87	13%
Korjaamot, romuttamot tms.	70	13%	15	11%	85	13%
Huoltoasemat	38	7%	6	4%	44	7%
Metalli- ja konepajateoll.	22	4%	8	6%	30	5%
Kaikki toimialat	528		138		666	

4.4.2 Asuinalueet ja muu maankäyttö

Pohjavesialueiden lisäksi kiinnitettiin erityistä huomiota alueisiin, joilla maaperän saastuminen voi aiheuttaa vaaraa maankäytöstä johtuen esim. asutukselle tai huonontaa maataloustuotteiden laatua. Haitat teollisuus- ja liikennealueilla ovat yleensä siinä määrin vähäisiä ja teknisesti torjuttavissa, ettei niihin kiinnitetty huomiota.

Teollisuusalueet ja kaatopaikat ovat usein yhdyskunnan kasvaessa jääneet laajenneen asutuksen keskelle. Kun toiminta teollisuusalueella loppuu tai kaatopaikka lopetetaan, kaavoitetaan alue palvelemaan sitä ympäröivän asutuksen tarpeita, ts. asumiseen tai julkisiin toimintoihin tai ulkoilualueeksi.

Asuinalueilla tai niiden välittömässä läheisyydessä (**alle 100 m**) sijaitsevia saastuneeksi epäiltyjä alueita oli kaikkiaan 1 685 kohteessa, joista

- 149 kohdetta oli todettu mittauksin saastuneeksi (riskiluokka 04) ja
- 506 tapauksessa saastuminen oli arvioitu todennäköiseksi (riskiluokka 03).

Näistä 176 riskiluokan 03 ja 04 aluetta oli kaavoitettu asuinalueiksi. Maaperän tila oli selvitetty mittauksin vain 26 tapauksessa. Tiedoista ei selviä, onko alueille jo rakennettu tai mihin jatkotoimenpiteisiin saastuneeksi todetuilla alueilla oli ryhdytty. 150 todennäköisesti saastuneen kohteen (riskiluokka 03) riskit olivat toistaiseksi selvittämättä. Yleisvaikutelmaksi jää, että kaavoituksen ja rakentamisen yhteydessä oli varsin harvoin selvitetty alueiden soveltuvuutta uuteen maankäyttömuotoon.

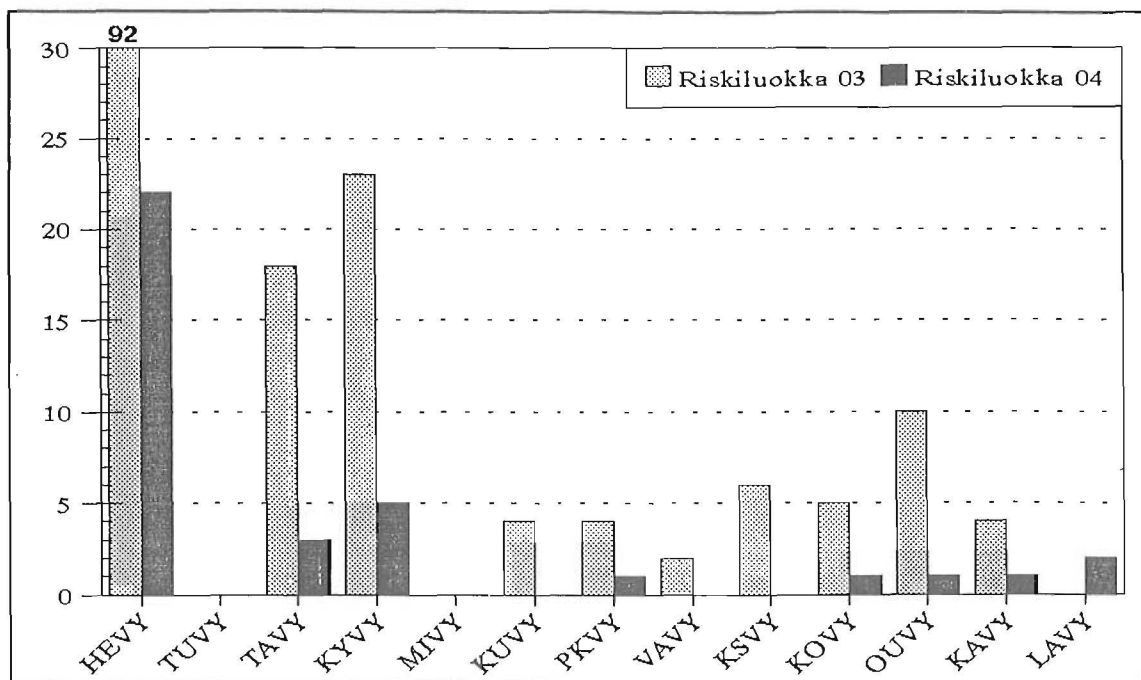
Maaperän saastuttamisesta epäilty toiminta jatkuu yhä yli tuhannessa asuinalueella tai sellaisen läheisyydessä sijaitsevassa kohteessa. Myös näiden vaikutuksia lähiympäristöön on tarpeen selvittää.

4.4.3 Pohjavesi- ja asuinalueet

Erityisen tärkeitä ovat saastuneet tai sellaisiksi epäillyt alueet, jotka sijaitsevat sekä asutuksen läheisyydessä että pohjavesialueella. Suurimmat ongelmat aiheutuvat ehkä tapauksista, joissa yksityiset kaivot tai pienet vedenottamot ovat asutuksen talousveden lähteenä. Veden laadun seuranta on usein vähäistä tai olematonta. Käyttäjät ovat mahdollisesti tottuneet huonontuneeseen veden laatuun ja siten altistuneet pitkiäkin aikoja pohjaveden sisältämille haitta-ainekille.

Samanaikaisesti sekä asuin- että pohjavesialueilla tai niiden välittömässä läheisyydessä oli 204 saastuneeksi todettua tai todennäköisesti saastunutta maa-aluetta (riskiluokat 03

ja 04). Valtaosa (114) oli Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin alueella, mihin maankäyttö, teollinen toiminta ja asutus keskittyvät (kuva 4). Myös Tampereen ja Kymen vesi- ja ympäristöpiireissä tällaisia kohteita oli suhteellisen paljon (21 ja 28 kohdetta). Tärkeimmät maaperän saastuttamisesta epäilty toimialat on esitetty taulukossa 4, täydellisemmät tiedot löytyvät liitteistä 9 ja 10.



Kuva 4. Sekä pohjavesialueella että asutuksen lähellä sijaitsevien saastuneiden tai saastuneeksi epäiltyjen kohteiden lukumäärä vesi- ja ympäristöpiireittäin.

Taulukko 4. Sekä pohjavesialueilla että asutuksen lähellä (etäisyys ≤ 100 m) sijaitsevien kohteiden lukumäärät riskiluokissa 03 ja 04.

Toimiala	Riskiluokka 03		Riskiluokka 04		Yhteensä	
Jätteenkäsittelylaitokset	351	21%	1	3%	37	18%
Huoltoasemat	31	18%	4	11%	35	17%
Korjaamot, romuttamot tms.	24	14%	4	11%	28	14%
Puutuoteteollisuus	19	11%	12	33%	31	15%
Kaikki toimialat	168		36		204	

4.5

Saastuneet maa-alueet toimialoittain

Saastuneeksi epäiltyjä alueita selvitettiin alueella sijainneen tai sijaitsevan toiminnan perusteella. Eräiden toimintojen oli todettu aiheuttaneen maaperän saastumista, mistä syystä oletettiin muidenkin vastaavanlaisten alueiden saastumisen olevan mahdollista ja usein myös todennäköistä. Toimialat ja niiden rekisterikoodit on lueteltu Ympäristölle vaarallisten alueiden tietokortin täyttöohjeissa (liite 3). Lisäksi ne on käsitelty seuraavissa luvuissa.

Teollisuustoimipaikkojen lukumäärä on kasvanut Suomen itsenäistymisen jälkeen 1970-luvulle (taulukko 5). Etenkin 1950 – ja 1960-luvuilla teollistuminen kiihtyi. Tällöin ei laitoksen rakentamiseen tai tuotannon aloittamiseen vielä vaadittu viranomaislupia (rakennuspaikkalupamenettely v. 1958 ja sijoituspaikkalupamenettely v. 1967). Toimipaikkojen keskimääräinen koko ja tuotanto kasvoi.

Taulukko 5. Teollisuustilaston toimipaikkojen kehitys, Yritysrekisterin (YR) toimipaikat v. 1990 ja saastuneiden maa-alueiden kartoituksessa rekisteröityjen kohteiden lukumäärä v. 1992.

Toimiala	Teollisuustilastossa toimipaikkoja vuosikymmenen vaihteessa								Yritysrekisteri		Samase
	'10	'20	'30	'40	'50	'60	'70	'80	'90	1990	1992
Tekstiili- ja nahkateoll.	150	470	480	570	820	970	1000	940	590	3700	166
Malmikaivokset	22	4	4	3	5	7	15	16	6	9	2
Metalliteollisuus	150	450	660	880	1500	1500	2100	2000	2000	10000	607
Puutuoteteollisuus	540	420	570	400	730	690	490	440	280	1100	1032
Massa- ja paperiteoll.	89	96	110	84	97	100	100	120	140	280	51
Kemian teollisuus	86	140	150	130	190	290	310	450	180	340	348
Graafinen teollisuus	140	160	200	210	250	540	610	730	670	2700	177
Elintarviketeollisuus	2400	390	630	620	820	1600	1500	1100	810	1900	239
Energialaitokset	44	120	290	230	270	440	430	450	220	150	419
Teollisuus ja energial.	4100	2900	3800	3900	5900	7500	8100	7700	6800	27000	3816

Selitys: Teollisuustilaston toimipaikkojen kehitys eräillä toimialoilla v. 1910, -20, -30, -40, -50, -60, -70, -80 ja -90, Yritysrekisterin (YR) toimipaikat v. 1990 ja saastuneiden maa-alueiden kartoituksessa rekisteröityjen kohteiden lukumäärä v. 1992 (liite 7). Teollisuustilastoon kuuluvat toimipaikat, joilla on vähintään 5 työntekijää tai joiden energian kulutus on yli 5 kW. Yritysrekisterissä on liikevaihtoverovelvolliset yritykset ts. ulkopuolelle jäävät mm. kuntien ja valtion laitokset. Toimialaluokituksessa tapahtuneiden muutosten vuoksi tiedot eivät ole täysin vertailukelpoisia. Tästä syystä toimipaikkojen lukumäärä on ilmoitettu enintään kahden merkitsevän numeron tarkkuudella.

Kohteet on luokiteltu Tilastokeskuksen, vuonna 1988 voimaan tulleen, toimialaluokituksen mukaan. Kyseinen luokitus on laajalti käytössä erilaisissa tilastoissa ja rekistereissä. Kartoituksen aikana havaittiin, ettei se täysin vastannut saastuneiden maa-alueiden kartoituksen tarpeita. Siinä ei mm. huomioida riittävästi käytettyjä kemikaaleja (vrt. sahat ja kyllästämöt) tai erilaisia tuotantoprosesseja. Lisäksi ryhmien sisällä saattaa olla yhdistettynä varsin erilaisia toimintoja esim. pesulat, jätevedenpuhdistamot ja jätteiden käsittelylaitokset on luokiteltu puhtaanapidon ja pesulatoiminnan alle. Kun ottaa huomioon nämä seikat sekä kuntien ja vesi- ja ympäristöpiirien poikkeavat kohteiden rajauserusteet ja kohteiden ryhmittelyssä tapahtuneet tallennus- ym. virheet ja eroavuudet, ovat seuraavaksi esitetyt toimialakohtaiset yhteenvetotulokset vain suuntaa-antavia.

4.5.1 Turkistarhat ja muut suureläinsuojat

Suureläinsuojissa muodostuvat jätevedet sekä rehuvarastoilta pääsevät ravinteet kuormittavat maaperää, pinta- ja pohjavesiä. Yhdessä eläinsuojassa voi olla tuhansia eläimiä, joiden ulosteiden määrä kohoaa satoihin tonneihin vuodessa. Laajoja turkistarhojen aiheuttamia pohjavesien pilaantumistapauksia on sattunut mm. Karjaalla, Kaustisilla ja Kokkolassa. Ravinnekuormituksen lisäksi toiminnasta on havaittu olevan hygieenistä haittaa. Joillakin tutkituilla alueilla on mitattu raskasmetallipitoisuuksien (As, Cd, Cr, Cu, Pb ja Zn) kohoamista (Mälkki ym. 1987).

Turkistarhauksesta kehittyi 1970- ja 80-luvuilla varsin merkittävä vientielinkeino. Tarhojen määrä kasvoi vuoteen 1984 asti. Tällöin niitä oli noin 6 300. Tarhat keskittyivät lähinnä Pohjanmaalle. Esim. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiirissä on turkistarhoja inventoitu 2 500 kpl.

Turun vesi- ja ympäristöpiiriä lukuunottamatta piirit eivät juurikaan sisällyttäneet suureläinsuojia kartoitukseen. Koska varsinkin turkistarhojen kartoittaminen olisi vienyt muutamissa piireissä suhteettoman paljon aikaa, ne puuttuivat SAMASE-rekisteristä lähes kokonaan. 661 kohteesta 550 sijaitsi Turun piirin maatalousvaltaisissa kunnissa. Suurelta osin ne olivat kunnan viranomaisten ongelmallisiksi kokemia eläinsuojia. Joukossa oli muutamia turkistarhoja ja kalanviljelylaitoksia.

Haitallisten aineiden leviämistä ympäristöön ja siitä aiheutuvaa uhkaa pidettiin toimialalla yleisesti vähäisenä, mikä kuvastuu kohteiden riskiluokkakajakaumasta. Luokassa 02 (maaperä mahdollisesti saastunut) oli 88 % kohteista. Vain kahdella turkistarhalla oli haitta-aineiden todettu levinneen maaperään.

4.5.2 Taimi- ja kauppapuutarhat

Metsänviljelyssä siirryttiin 1960-luvulla kylvöstä istutuksiin. Taimikasvatus keskittyi kasvuolosuhteiden kannalta suotuisille harju- ja reunamuodostumille. Tarhoilla käytetyt lannoitteet (typpiyhdisteet) ja torjunta-aineet (mm. ditiokarbamaatit, atrasiini, kvintotseeni) voivat kulkeutua sade-, sulamis- ja kasteluvesien mukana pohjavesiesiintymiin (Mälkki ym. 1988).

Puutarhoilla varastoidaan ja käytetään runsaasti erilaisia lannoitteita ja torjunta-aineita. Osa maaperään levitetyistä aineista sitoutuu tuotteisiin osa maan partikkeleihin. Loput huuhtoutuvat valuma- ja vajovesien mukana ympäristöön. On todennäköistä, että pitkään jatkunut viljely kuormittaa sekä maaperää että vesiä.

Aikaisemmin oli tavallista, että puutarhat vastaanottivat paikkakunnalla syntyneitä jäteöljyjä ja polttivat ne omissa lämmityskattiloissaan. Jäteöljyn varastoinnissa ja polttamisessa syntyneitä päästöjä ei ole riittävästi selvitetty.

Taimi- ja kauppapuutarhoja merkittiin SAMASE-rekisteriin yhteensä 250. Näistä yli 80 % oli Turun vesi- ja ympäristöpiirin alueella. Vain noin puolet vesi- ja ympäristöpiireistä kartoitti taimi- ja kauppapuutarhoja.

Haitallisten yhdisteiden leviämistä maaperään pidettiin mahdollisena muttei todennäköisenä kolmella neljästä taimi- ja puutarhasta. Neljällä tarhalla oli ympäristöstä mitattu pitoisuuksia, joiden perusteella alueet luokiteltiin saastuneiksi. Näistä kolme oli pohjavesialueella. Haitallisten aineiden pitoisuudet oli havaittu pohjavedestä. Kaikilla kolmella tarhalla toiminta jatkui edelleen. Saastumista osoittavia pitoisuuksia oli lisäksi mitattu yhden taimitarhan maaperästä.

4.5.3 Tekstiili- ja nahkateollisuus

Tekstiiliteollisuuteen kuuluu luonnon- ja tekokuitujen, lankojen sekä erilaisten tuotteiden valmistaminen. Käsittelyssä syntyvät jätteet ja jätevedet sisältävät runsaasti orgaanista ainesta ja ovat emäksisiä. Valkaisu tehdään yleensä joko hypokloriitilla tai

vetyperoksidilla. Värjäyksessä käytettyjen väriaineiden koostumus vaihtelee. Käytetyimpiä ovat mm. azo-, antrakinoni, indigo- ja ftaaliyhdisteet. Jälkikäsitteilyaineet sisältävät mm. tolueenia ja ksyleeniä (Hokkanen ja Rossi 1990).

Nahan valmistus koostuu lukuisista eri osaprosesseista, jotka vaihtelevat yrityksittäin. Lisäksi prosesseihin vaikuttavat mm. raakavuodan ja tuotteen laatu sekä käytetyt väriaineet ja rasvat. Käytetyistä kemikaaleista vain kromi, rasvat ja väriaineet sitoutuvat pääosin tuotteeseen.

Nahan käsittelyssä muodostuu runsaasti jätteitä ja jätevesiä. Tuhatta raakavuota kiloa kohti syntyy 30 – 70 m³ jätevettä ja 4 –5 m³ lietettä. Liuotin-, maali-, väri-, lakka- ja liimajäämät sekä korkea kromipitoisuus tekevät ne ongelmallisiksi. Jätevedet johdetaan useimmiten kunnallisille jätevedenpuhdistamoille. Jätteet ja lietteet käsitellään ja varastoidaan ennen lopullista sijoittamista kaatopaikalle. (Vertanen, P. ja Viitasaari, S.).

SAMASE-rekisterissä oli vuoden 1992 lopussa 166 tämän toimialan kohdetta. Näistä noin puolet oli tekstiiliteollisuuden ja kolmannes nahkateollisuuden laitoksia. Turkiksia käsitteleviä laitoksia oli vain muutamia. Joitakin pesuloita, auton pesupaikkoja ja teurastamoja oli merkitty nahka- ja tekstiiliteollisuuteen kuuluviksi todennäköisesti tallennuksessa tai rekistereiden siirrossa tapahtuneiden virheiden vuoksi. Mikäli edellä mainitut kohteet poistettaisiin, oli kartoitettujen tekstiili- ja nahkateollisuuslaitosten lukumäärä vain 120.

Tekstiili- ja nahkateollisuus näytti keskittyneen läntisiin ja eteläisiin piireihin. Turun, Vaasan ja Kokkolan vesi- ja ympäristöpiirien alueilla sijaitsi noin 70 % kartoitetuista toimipaikoista.

Haitallisten aineiden leviämistä ympäristöön pidettiin todennäköisenä noin joka viidennessä nahka- ja tekstiiliteollisuuden kohteessa. 11 laitoksen oli todettu aiheuttaneen ympäristön saastumista: kuuden turkis- ja nahkateollisuuden laitoksen ja seitsemän värjäämön tai lankojen, kankaiden tmv. tuotantolaitoksen. Haitalliset pitoisuudet oli mitattu joko pintavesistä, maaperästä tai ilmasta. Kaksi em. kohteista sijaitsi tärkeällä pohjavesialueella. Pohjaveden mahdollisesta saastumisista ei näissä tapauksissa oltu joko havaittu tai mitattu.

Kartoitettujen nahka- ja tekstiiliteollisuuslaitosten joukossa oli yli puolet lopettaneita, mikä on huomattavasti enemmän kuin muilla toimialoilla (joka kolmas lopettanut).

4.5.4 Puutuoteteollisuus, sahat ja kyllästämöt

Sahat ja kyllästämöt ovat käyttäneet ympäristölle vaarallisia aineita suojatakseen puuta lahoamiselta ja sinistymiseltä. Aineita on käytetty varsin huolimattomasti. Huolimatonta käyttöä lienee lisännyt mm. se, ettei niitä ole pidetty kovinkaan myrkyllisinä. Tekniset suojatoimet ovat lisäksi olleet alkeellisia.

Sahoilla suoja-aineita on päässyt ympäristöön kastelun, kuljetuksen, varastoinnin yhteydessä. Yksittäiskastelussa puukourut vuotavat usein, ja märkien lautojen mukana suojausaineita siirtyy kuljetuslinjan kautta lajittelupöydälle. Allaskastelussa sahatavaraa ei aina valuteta vaan siirrettään suoraan varastoon. Kastelualtaiden jäteliuoksia ja -sakkoja on valutettu tai lapioitu käsitteilypaikan viereen tai sekoitettu kuorikasoihin. Lisäksi kyllästettyjä lankun pätkiä ja höyläysjätteitä on poltettu olosuhteissa, joissa

niistä on saattanut muodostua hyvinkin ongelmallisia yhdisteitä (heksaklooridibentso-dioksiinia tai vastaavaa furaania).

1930-luvulla alkaneessa sahataran suojauksessa on käytetty lähinnä KY-5:tä (tehoaineena kloorifenolia, epäpuhtautena mm. heksaklooridibentsodioksiini), Kemtox S 10:tä (tehoaineina lähinnä 2-(tiosyantometyylitio)bentsotiasoli ja 2-n-oktyyli-4-isotiatsoliini), Sinesto B:tä (tehoaineena lähinnä trimetyylikookosammoniumkloridi ja 2-etyyliheksaanihapon natriumsuola) ja Improsolia (tehoaineena fluoridiyhdisteitä).

Kyllästämöillä on käytetty kahta eri tyyppistä suojausainetta; suolakyllästyksessä metallisuoloja (tehoaineina arseeni, kromi, kupari ja bifluoridit) ja kreosoottikyllästyksessä kivihiilitervan tislettä, kreosoottijäätä. Jos pylväiden kyllästysprosessissa ei pidetä lopputyhjää, valuu huomattavia määriä kiinnittymätöntä suojausainetta valutustasanteen kautta maaperään. Lisäksi kyllästetyn puun ja sen työstöjätteiden poltossa saattaa alhaisissa lämpötiloissa muodostua terveydelle vaarallisia yhdisteitä kuten monirenkaisia aromaattisia yhdisteitä (Sauli Viitasaari 1988).

Puutuoteteollisuuteen kuuluvat myös lastulevyn ja vanerin valmistus. Raaka-aineina käytetään puumassan lisäksi formaldehydiä sisältäviä hartsiperusteisia liimoja, jotka sisältävät kovetinta, täyte-, väri-, levynsuojaus- tms. aineita. Niissä on mm. natriumfenolaatteja, formaldehydejä ja fenoleja. Lisäksi levyt suojataan lahoa, homea ja hyönteisiä vastaan lisäämällä liimaan esim. heptaklooria, tributyylitinaoksidia, kloorattuja fenoleja ja klordaania (Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisliitto 1992).

Nestemäiset hartsit toimitetaan tehtaalle yleensä säiliöautoissa, joista ne pumpataan varastosäiliöihin ja edelleen liimansekoitussäiliöihin. Kemikaalien huolimaton siirto astioista toisiin ym. käsittely sekä varastointi huonokuntoisissa astioissa mahdollistavat kemikaalien pääsyn ympäristöön. Toisen merkittävän ympäristöuhan muodostavat tehtaiden polttolaitosten päästöt. Poltetun vanerijätteen määrä on tuhansia tonneja vuodessa. Samalla yksittäisissä laitoksissa poltetaan satoja tonneja (fenoli)liimaa sekä tuhansia kiloja levynsuojausaineita. Jätepalojen epätäydellisessä poltossa saattaa syntyä mm. orgaanisia klooriyhdisteitä (dioksiinit, furaanit, PCB, kloorifenolit ja klooribentseenit) fenolia, kreosolia, toluenia, syaanivetyä ja orgaanisia typpi-yhdisteitä.

SAMASE-rekisterissä oli v. 1992 lopussa yhteensä 1037 kpl puutuoteteollisuuden toimipaikkaa. Suurelta osin ne olivat sahoja. Kyllästämöitä oli vain noin 130 sekä vaneri- ja lastulevytehtaita 20.

Toimintansa lopettaneiden sahojen ja kyllästämöiden osuus oli huomattavan suuri (noin 46 %). Pylväiden ja pölkkien kyllästäminen on ollut lyhytaikaista, jolloin lopettaneita toimipaikkoja on syntynyt suhteellisen paljon. Sahojen määrä putosi 1990-luvun alussa kolmasosaan 1960-lukuun verrattuna.

Todettuja ympäristön saastumistapauksia oli puutuoteteollisuudessa varsin paljon eli 154. Näistä sahoja oli kaksi kolmasosaa. Lähes kaikissa kohteissa maaperän oli todettu saastuneen. Pohjavesialueilla niistä oli 32. Myös pintavesistä ja ilmasta oli mitattu korkeita haitta-ainepitoisuuksia. Todennäköisesti saastuneina pidettiin 326 kohdetta.

Noin puolet SAMASE-rekisterin puutuoteteollisuuden kohteista kuului riskiluokkaan 02. Tämä on varsin paljon, kun ottaa huomioon saastuneeksi todettujen kohteiden yleisyyden.

Sellu- ja paperiteollisuuden merkitys ympäristön kuormittajana on vähentynyt vuosien mittaan, mutta se on edelleenkin merkittävä. Tiukentuneet päästörajoitukset ovat lisänneet lähinnä kaatopaikoille sijoitettavien jätteiden, lietteiden ja poltossa syntyvän tuhkan määrää. Lietteistä on löytynyt mm. PCB:tä, kloorifenoleja ja kloorien biometyloitumistuotteita. Energiantuotannossa ja jäteliemen poltossa ongelmallisimpia ovat savukaasujen polyklooratut dibentsodioksiinit ja -furaanit (PCDD ja PCDF) (Kaj Forssius ym. 1990).

Kemiallisia metsäteollisuuslaitoksia oli raportointiajankohtana SAMASE-rekisterissä yhteensä 51. Näistä 16 kuului riskiluokkaan 04. Haitan leviäminen pintavesiin oli todettu kolmessatoista, ilmaan viidestä ja maaperään kolmesta kohteesta. Ainuttakaan pohjaveden pilaantumistapausta ei ko. toimialalta oltu rekisteröity. Tosin vain 2 laitosta sijaitsi kartoitetulla pohjavesialueella. Kaikissa 04 luokkaan kuuluvissa laitoksissa toiminta jatkui. Haitallisten aineiden leviämistä ympäristöön pidettiin todennäköisenä 14 kohteessa.

Sellu- ja paperiteollisuuslaitokset olivat lähes aina vesistöjen varrella. Pintavesien pilaantumista oli tavattu joka kolmannessa kohteessa. Erityisen ongelmallisia ovat laitokset, joiden päästöt kulkeutuvat vesistöihin, joita käytetään vedenhankintaan, kalastukseen, virkistykseen tmv.

Kemianteollisuus on Suomessa monipuolinen ja epäyhtenäinen toimiala, ja kutakin tuotetta valmistaa vain yksi tai korkeintaan muutama laitos.

Peruskemianteollisuudessa käsitellään suuria ainevirtoja. Joissakin tapauksissa myös jätemäärät ovat huomattavia. Raaka-aineiden varastointi, syntyvät jätevedet ja jätteet sekä joissakin tapauksissa myös tuotteet, ovat potentiaalisia maaperän saastuttajia. Jätteitä muodostuu raaka-aineiden epäpuhtauksista, apuaineista, katalyyteistä jne.

Merkittäviä ongelmajätteentuottajia ovat lannoiteteollisuus sekä torjunta-aineita ja suojauskemikaaleja valmistavat laitokset. Esim. lannoiteteollisuuden tuottamaa jättekipsiä on varastoitu suurina kasoina tehtaiden lähelle. Kipsin "hiven" aineet ovat aiheuttaneet haittoja ympäristössä.

SAMASE-reksiteriin merkittiin yhteensä 348 kemian ja muoviteollisuuden laitosta. Näistä hiukan yli puolet kartoitettiin (180 kpl) Turun vesi- ja ympäristöpiirin alueelta.

Kemikaalien oli todettu levinneen ympäristöön 26 kohteessa. Useimmissa tapauksissa leviäminen oli todettu pintavesien lisäksi joko maaperästä tai pohjavesistä. Ilmassa haitallisten aineiden pitoisuus oli mitattu merkittävän korkeaksi yhdeksän kertaa. Yhdessä kohteessa haitan kulkeutuminen oli mitattu kaikista leviämisreiteistä.

Kolme neljästä luokiteltiin kuuluvan riskiluokkaan 02. 45 tapauksessa haitan leviämistä ympäristöön pidettiin todennäköisenä. 03 luokan kohteet arvioitiin lähinnä potentiaalisiksi maaperän saastuttajiksi (maaperä 38 kohdetta, pohjavesi 9, pintavesi 8 ja ilma 7).

67 pohjavesialueella sijainneesta kemian- tai muoviteollisuuslaitoksesta vain neljä oli liannut pohjavettä. Maaperän oli todettu saastuneen kuudessa kohteessa. Lisäksi kaksi pohjavesialueiden ulkopuolella sijaitsevaa laitoksen oli todettu saastuttaneen pohjavettä.

4.5.7 Metall- ja konepajateollisuus

Metallin perusteollisuus käsittelee suuret määrät materiaalia, jonka seurauksena myös jätteitä syntyy paljon. Erilaiset kuonat ja pölyt sisältävät metalleja ja muita epäorgaanisia aineita.

Konepajateollisuus ja muu metallituoteteollisuus käyttää paljon voiteluöljyjä, jotka joutuvat usein jäte- ja hulevesiin. Happamat peittausliuokset sisältävät käsiteltäviä metalleja liukoissa muodossa. Niinpä jäteliuoksen käsittelyssä muodostuu mm. ongelmajätteeksi luokiteltuja kromipitoisia sakkoja. Aikaisemmin konepajateollisuudessa käytettiin halogenoituja kloori-fluorihiilivety-yhdisteitä eli CFC ja HCFC-yhdisteitä. Täysin halogenoitujen CFC-yhdisteiden käyttö on sittemmin kielletty ja osittain halogenoitujen yhdisteiden käyttöä tullaan rajoittamaan.

Oman ryhmän muodostavat pintakäsittelylaitokset, joissa yleisimmin käytetyt pinnoittemateriaalit ovat kupari, kromi, nikkeli, sinkki ja tina. Jäteliätteet sisältävät näitä metalleja. Lisäksi laitoksilla käytetään mm. orgaanisia liuottimia, happoja ja emäksiä.

Maalauksessa syntyvät jätteet luokitellaan pääsääntöisesti ongelmajätteiksi. Pohja- ja polttomaalit sisältävät metallipigmenttejä kuten lyijy-, kromi- ja sinkkiyhdisteitä sekä liuottimia. Lateksimaaleissa käytetään mm. homeyrkkyjä, jotka sisältävät kloorifenoleja, elohopea-, sinkki- ja kupariyhdisteitä. Maalien ohentimina käytetään mm. myrkyllisiä kloorattuja hiilivetyjä. Lisäksi maalausvälineiden pesussa syntyy liuotinjätteitä. Maalin tyypistä riippuen käytetään alifaattisia (lakkabensiini) ja aromaattisia hiilivetyjä (tolueeni, ksyleeni ja styreeni), kloorattuja hiilivetyjä sekä alkoholeja ja estereitä (Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisiitto 1992).

Metalliteollisuuslaitoksia kartoitettiin yhteensä 607 kpl. Näistä yli puolet sijaitsi jälleen Turun vesi- ja ympäristöpiirin alueella. 108 oli kartoitetuilla pohjavesialueilla ja 92 asutuksen välittömässä läheisyydessä.

Valtaosa ts. 77 % kohteista luokiteltiin kuuluvaksi toimintoihin, joilla haitan leviäminen ympäristöön oli mahdollista, muttei todennäköistä. 87 riskiluokan 03 kohteessa haitan oli arvioitu levinneen maaperään. Pintaveden, pohjaveden tai ilman kautta saastumista pidettiin todennäköisenä n. 30 kohteessa. 21 riskiluokkaan 03 kuuluvaa metalliteollisuuslaitosta sijaitsi tärkeällä pohjavesialueella ja yksi vedenhankintaan soveltuvalla pohjavesialueella. Näistä kaksi sijaitsee vedenottamon välittömässä läheisyydessä (alle 50 m). Toisessa haitan leviämistä pohjaveteen pidettiin mahdollisena toisessa todennäköisenä.

Kohonneita haitta-ainepitoisuuksia oli mitattu 34 laitoksella lähinnä joko pintavedestä tai maaperästä. Vaikka kahdeksan niistä sijaitsi tärkeillä pohjavesialueilla oli haitan todettu levinneen pohjaveteen vain kahdessa.

Painotuotteiden valmistus tapahtuu neljässä vaiheessa: kuvien ja tekstien valmistus, painopinnan valmistus, painaminen ja jälkikäsittely. Painopinnan valmistus jakautuu edelleen neljään päämenetelmään (koho-, offset-, syvä- ja seripaino), joissa käytettyjen kemikaalien ja syntyvien jätteiden laatu vaihtelee. Kuvat ja tekstit valmistetaan valoherkille filmeille ja papereille, joissa valoherkkänä aineena käytetään hopeahalogenideja. Kehitteenä käytetään painomenetelmästä riippuen erilaisia happamia, neutraaleja, alkalisia ja orgaanisia liuottimia. Syväpainossa kuviot valmistetaan kuparisylinteriin useimmiten syövyttämällä ferrikloridilla, minkä jälkeen painopinta kromataan. Varsinaisessa painamisessa käytetään värejä, jotka sisältävät liottimia, pigmenttejä, sideaineita sekä esim. viskositeetin tai kuivumiseen tarvittavia lisäaineita. Jälkikäsittelyssä painotuote jalostetaan lopulliseen muotoon mm. erilaisten lakkojen ja liimojen avulla (Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisliitto 1989).

Graafiseen teollisuuteen liittyvät toiminnot ja siten myös kemikaalien varastointi ja käyttö tapahtuu yleensä sisätiloissa. Aineiden kuljetuksessa, siirrossa ja käytössä kemikaaleja pääsee ympäristöön lähinnä vain onnettomuustapauksissa. Asianmukaiseen jätteiden käsittelyyn ei aina kiinnitetty riittävää huomiota. Syntyvät jäteliuokset ja -sakat on johdettu laimennettuina viemäriverkostoon. Osa liuotinjätteistä on hävitetty haihduttamalla. Jätteet kuten painovärit ja niiden säilytysastiat sekä liuotinpitoiset pesurätit on viety kaatopaikalle. Jätteiden kokoamisessa ja varastoinnissa sekä niiden johtamisessa viemäriputkien kautta jätevedenpuhdistamolle saattaa osa haitallisista yhdisteistä päästä maaperään.

Graafisen teollisuuden laitoksia oli SAMASE-rekisterissä 177. Ne sijaitsivat yhtätoista kohdetta lukuunottamatta Turun, Tampereen ja Helsingin vesi- ja ympäristöpiirien alueilla. Toiminta oli päättynyt joka kolmannessa kohteessa.

Graafisten laitosten aiheuttamaa ympäristöuhkaa pidettiin yleisesti hyvin vähäisenä. Kaikkiaan yli 95 % kohteista sijoitettiin riskiluokkaan 02:ksi. Neljä kohdetta oli riskiluokassa 03 ja kaksi luokassa 04. Toinen riskiluokkaan 04 kuuluvista laitoksista sijaitsi vain 100 m etäisyydellä vedenottamolta ja oli liannut lähialueen pinta- ja pohjavesiä. Myös toinen ympäristöään kuormittaneista laitoksista oli liannut pohjavettä, vaikkei se sijaitsekaan luokitellulla pohjavesialueella.

Elintarviketeollisuudessa käytetään pääosin orgaanisia, biologisesti hajoavia raaka-aineita. Ongelmajätettä syntyy vain pieniä määriä. Niitä muodostuu lähinnä laitteiden korjauksen ja huollon yhteydessä (CFC-aineet, liottimet tmv. pesuaineet ja öljyt) sekä varastotuholaisten torjunnassa käytetyistä torjunta-aineista. Lisäksi käytetyt puhdistus-, lisä- ja säilöntä- tmv. aineet voivat kuljetuksen, varastoinnin ja käytön yhteydessä kuormittaa ympäristöä (Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisliitto 1991).

Elintarviketeollisuuden toimipaikkoja kartoitettiin yhteensä 239. Vähän yli puolet oli Turun vesi- ja ympäristöpiirin alueella. Helsingin, Vaasan ja Kokkolan vesi- ja ympäristöpiireissä niitä oli myös suhteellisen paljon (yhteensä 83 kpl). Joukossa oli mm. teurastamoita sekä rehu- ja perunateollisuuden laitoksia. Noin kaksi viidestä kohteesta oli lopettanut toimintansa.

Haitallisia aineita oli todettu levinneen ympäristöön neljässätoista kohteessa. Korkeita haitta-ainepitoisuuksia oli mitattu lähinnä pintavesistä. Tärkeillä pohjavesialueilla sijanneista 32 toimipaikasta kolmessa pohjaveden tiedettiin likaantuneen.. Maaperä tai ilma oli saastunut kahdessa toimipaikassa. Vain yhden saastuneeksi todetun kohteen toiminta oli päättynyt.

Elintarviketeollisuus on saastuneiden maa-alueiden kartoituksessa koettu ympäristön kannalta varsin haitattomaksi teollisuuden alaksi. Siksi haitan leviäminen oli arvioitu neljässä tapauksessa viidestä vain mahdolliseksi. 29 kohteen oletettiin melko varmasti aiheuttaneen ympäristön likaantumista (luokka 03). 20 tapauksessa kemikaalien oli oletettu levinneen maaperään, 14 pintavesiin ja kahdessa sekä pinta- että pohjavesiin. Yhdessä ympäristökuormituksen epäiltiin levinneen myös ilmaan.

4.5.10 Asfaltti-, öljysora- ja murskausasemat

Asfaltti-, öljysora- ja murskausasemilla käytetään öljyä, bitumiliuoksia ja -öljyä (mm. alifaattiset, aromaattiset ja polysykliset hiilivedyt), metyleenikloridia sekä erilaisia tartukkeita (Tie ja vesirakennushallitus 1989). Haitallisia aineita on saattanut levitä maaperään niiden käsittelyn ja varastoinnin yhteydessä.

Asemat sijaitsevat yleensä soranottoalueilla, jotka usein ovat myös pohjaveden muodostumisalueita. Siksi niiden ympäristövaikutusten selvittäminen on erityisen tärkeää.

Asfaltti- ja öljysora-asemia kartoitettiin yhteensä 270 kpl. Niiden lukumäärä vaihteli huomattavasti eri vesi- ja ympäristöpiireissä. Yli puolet niistä sijaitsi Lapin vesi- ja ympäristöpiirissä. Kuopion, Pohjois-Karjalan ja Kainuun alueelta ei rekisteriin tallennettu ainuttakaan asfaltti- tai öljysora-asemaa.

Toimialaan liittyviä ympäristöriskejä pidettiin yleisesti varsin vähäisinä, mitä kuvastaa rekisteriin tallennettujen kohteiden vähäinen määrä sekä kohteista aiheutuvien ympäristöriskien arvioiminen melko pieniksi. Yli 80 % kohteista oli sijoitettu luokkaan 02 ts. niistä aiheutuvaa haittaa pidettiin mahdollisena muttei todennäköisenä.

Kaksi kolmesta 03 luokan kohteesta oli asfalttiasemia ja loput öljysora- tai murskausasemia. Lopettaneita oli yksi viidestä. Kaksi kolmesta asemasta sijaitsi joko I tai II luokan pohjavesialueella. Lyhin etäisyys vedenottamoon oli 200 m. Keskimäärin se oli noin kilometri. Haitallisten aineiden arvioitiin joutuneen lähinnä maaperään (28 kohdetta). Kahdeksassa kohteessa päästöjä ilmaan pidettiin merkittävänä.

Kuusi kohdetta kuului riskiluokkaan 04.. Haitallisia aineita oli löydetty kolmessa tapauksessa maaperästä, yhdessä pohjavedestä ja kahdessa sekä maaperässä että pohjavedestä. Kaikki nämä kohteet sijaitsivat tärkeillä pohjavesialueilla. Kolme oli alle puolen kilometrin päässä vedenottamosta. Toiminta jatkui kaikissa kohteissa.

4.5.11 Huoltoasemat

Huoltoasemilla muodostuu polttonesteitä sisältäviä hulevesiä, autojen pesuvesiä ja jäteöljyä. Myös jäähdytys-, jarru- ja kytkinnesteet, akut ym. aiheuttavat ympäristöriskejä.

Moottoriajoneuvojen ja niiden osien pesun tehoaineina käytetään lähinnä erilaisia liuottimia, jotka erottavat pestävästä esineestä mm. öljyä, nokea. Pesuvesien on todettu sisältävän erityisen korkeita pitoisuuksia öljyä ja lyijyä. Ne johdetaan tavallisesti erotuskaivojen kautta yleiseen viemäriin. Osa vesistä muodostuu huoltamon piha-alueella ja kulkeutuu siltä joko hulevesikaivoihin tai maaperään.

Öljyä on saattanut päästä maaperään säiliöiden täytön ja tyhjennyksen yhteydessä, vuotavista säiliöistä sekä öljyisten jätteiden varastoinnissa. Öljyisiä jätteitä syntyy mm. moottoriajoneuvojen voiteluöljyistä, öljysäiliöiden puhdistuksesta ja öljynerottimista vuodessa noin 1 – 15 t/huoltoasema. Jätteet sisältävät usein mm. rikkiä, lyijyä, kloorattuja hiilivetyjä sekä PAH-yhdisteitä.

Rikkihappoja ja lyijy-yhdisteitä sisältäviä romuakkuja kertyy huoltoasemille 10 – 40 kpl/a (Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisliitto 1989). Niiden varastointi on puutteellista. Akut on usein sijoitettu suoraan maapohjalle, jolloin vaurioituneiden akkujen hapot pääsevät imeytymään maaperään.

Huoltoasemat olivat neljänneksi suurin kartoitukseen sisältyneistä toimialaryhmistä. Kaikkiaan 816 huoltoaseman tietoja tallennettiin SAMASE-rekisteriin. Kartoituksen kattavuus vaihteli alueittain melkoisesti: Helsingin vesi- ja ympäristöpiirissä 220 tai Vaasan piirissä 3. Vaihtelu selittyy ennen kaikkea kartoittajien tekemillä rajauksilla. Niistä noin joka kolmas sijaitsi kartoitetuilla pohjavesialueilla (233 kpl).

Huomattava osa huoltoasemista ts. yli 80 % kuului luokkaan 02. Riskiluokkaan 01 sijoitettiin 67 kohdetta. Lähes kaikkien riskiluokkaan 03 kuuluvien huoltoasemien epäiltiin saastuttaneen maaperää, joka kolmannen kohteen myös pinta- tai pohjavesiä. Kaksi kolmesta kohteesta sijaitsi tärkeillä pohjavesialueilla. Lyhyin etäisyys vedenottamoon oli noin 100 m.

Haitallisia kemikaaleja oli todettu päässeen ympäristöön kuudellatoista huoltoasemalla: yhdeksällä maaperään, viidellä pohjaveteen ja neljällä pintaveteen. Kuudesta pohjavesialueella sijaitsevasta riskiluokan 04 kohteesta kolme oli pilannut pohjavettä. Myös huoltoaseman, joka sijaitsee tärkeän pohjavesialueen välittömässä läheisyydessä, oli todettu aiheuttaneen pohjaveden pilaantumista.

4.5.12 Korjaamot, romuttamot ja maalaamot

Korjaamoiden toiminnan aiheuttamat maaperän saastumisriskit ovat verrattavissa huoltoasemien ja konepajojen aiheuttamaan ympäristöuhkaan. Monesti ko. toimintojen erottaminen toisistaan on mahdotonta, sillä esim. huoltoasemilla korjataan ja huolletaan ajoneuvoja. Haitalliset, mahdollisesti maaperään joutuvat aineet ovat myös saman kaltaisia.

Romuttamot keräävät, vastaanottavat, varastoivat, käsittelevät ja myyvät teollisuudesta, pienyrityksistä, maatalouksista ja kotitalouksista syntyviä jätteitä. Maaperän suojelun kannalta ongelmallisimmiksi muodostuneita jätejakeita ovat kaapelien kuoret, akut sekä erilaiset öljy- ja PCB-jätteet. Kaapelien eriste- ja vaippakerrokset sisältävät kaapelityypistä riippuen esim. eristysöljyä, metalleja kuten lyijyä sekä PVC- ja PCB-yhdisteitä. Kaapeleiden kuorimisen ja epäasianmukaisen polton yhteydessä niistä saattaa vapautua mm. orgaanisia klooriyhdisteitä, lyijyä, dioksiineja tai furaaneja. Kaapeleista irrotet-

tuja jätteitä on yleisesti avopoltettu, jolloin palaminen on lähes poikkeuksetta ollut epätäydellistä ja valvomatonta.

Akkujen varastoinnin ja käsittelyn yhteydessä maahan saattaa päästä lyijyä ja sen yhdisteitä sekä rikkihappoa. Akkuhapot sisältävät liuenneita lyijy-yhdisteitä sekä lyijy-lietettä. Aikaisemmin oli varsin yleistä, että romuttamot murskasivat romuakut ja sulattivat sen sisältämän lyijyn. Rikkinäisistä akuista hapot valuivat suoraan varastoaluiden maaperään.

Jäteöljyä kertyy koneiden ja laitteiden huollosta sekä öljyisten romujen varastoinnista ja puhdistuksesta. Voitelu- ja hydraulikkaöljyjätettä on mm. vaihdelaatikoissa, iskunvaimentimissa, moottoreissa, perälaatikoissa, trasseleissa ja suodattimissa. Rikkonaisista koneista, laitteista ja keräysastioista sekä huolimattomasta käsittelystä on aiheutunut maaperän saastumista (Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisliitto 1990).

Maalauksessa syntyvät jätteet ovat enimmäkseen tyhjiä maalipurkkeja, maalisia ja liuotinta sisältäviä rättejä, maalien jäte-eriä, purkinpohjia ja puhdistusjätteitä sekä maalaamoiden poistoilman puhdistuksessa suodattimiin kertyvää maalipölyä.

Korjaamot, romuttamot tms. muodostivat suurimman SAMASE-rekisterissä olevan ryhmän yhteensä 1701 kohdetta. Puolet niistä oli Turun vesi- ja ympäristöpiirin alueella. Osa konepajoista oli koodattu virheellisesti korjaamoiksi. Ne olisivat kuuluneet metalliteollisuuden laitoksiin (koodi 07).

Riskiluokka 02 oli tässäkin ryhmässä suurin ts. neljä kohdetta viidestä. Riskiluokassa 03 oli 258 kohdetta, jotka jakautuivat kolmeen lähes yhtä suureen ryhmään: romuttamot, konepajat ja autokorjaamot. Melkein kaikissa kohteissa oli päästöjen arvioitu kohdistuvan maaperään, noin joka kolmannessa pinta- tai pohjavesiin ja kolmessa ilmaan.

Riskiluokan 04 kohteita oli yhteensä 46. Ne olivat korjaamoita ja romuttamoita. Saastuminen on kahta kohdetta lukuunottamatta todettu maaperästä. Viisitoista luokan 04 kohteista oli vedenhankinnan kannalta tärkeällä pohjavesialueella. Etäisyys vedenottamoon vaihteli 200 – 1800 m. Vain kolmessa saastuminen oli havaittu pohjavedestä.

Pohjavesialueilla oli 278 kohdetta, joista joka neljäs sijoitettiin riskiluokkaan 03. Usein kemikaalien oletettiin päässeen maaperään muttei pohjaveteen. Pohjaveden pilaantumisen riskiä pidettiin vähäisenä varsinkin silloin, kun etäisyys vedenottamoon oli suuri.

Asutuksen välittömässä läheisyydessä oli 263 korjaamo-, romuttamo- tai maalaustointia harjoittavaa yritystä. Tyypillisesti nämä olivat pienteollisuus- tai asuinalueiden pieniä ja keskisuuria toimipaikkoja. Haitan oli todettu levinneen ympäristöön 12 kohteessa, ja lähes 90:ssä sitä pidettiin todennäköisenä.

4.5.13 Energialaitokset ja polttonesteiden varastot

Energialaitosten aiheuttama maaperän saastuminen johtuu pääasiassa polttoaineiden, tuhkan ja kuonan varastoinnista. Kivihiilestä liukenee sadeveteen mm. raskasmetalleja (As, Va, Zn ja Cu). Liukeneminen on vähäistä, jos hiilen rikkipitoisuus on alle 1,3 %. Koska varastojen pohjat ovat yleensä vettä läpäisevää maata, likaantunut sadevesi pääsee leviämään ympäristöön. Polttoöljy varastoidaan joko maanpäällisiin säiliöihin tai

kallioliuoliin. Myös tuhka ja pohjakuona sisältävät epäorgaanisia aineita kuten metalleja, sulfaatteja ja typpeä, joista jotkut ovat vesiliukoisia.

Energialaitoksia ja suuria polttoainevarastoja oli SAMASE-rekisterissä v. 1992 lopulla yhteensä 419 kpl. Ryhmään kuului mm. lämpö- ja turvevoimalaitoksia, öljysatamia, öljynjakeluyhtiöiden välivarastoja, kaasulaitoksia, öljyn regenerointilaitoksia sekä teollisuuslaitosten, lentokenttien ja varuskuntien polttoainevarastoja. Varsinkin viimeksi mainittuja toimintojen sijoittamisessa tähän tai muihin ryhmiin oli huomattavaa kirjavuutta. Osa alueilla tapahtuneista päästöistä luokiteltiin tähän toimialaluokkaan (koodi 13), osa kemikaalionnettomuuksiin (koodi 17), osa kemikaalivarastoksi (koodi 16) sekä osa osaksi jonkin teollisuuslaitoksen toimintaa (koodi vaihtelee).

Kohteet kuuluivat suurelta osin (84%) riskiluokkaan 02. Vaikuttaa siis siltä, ettei energialaitoksista ja polttonesteiden varastoista aiheutuvaa ympäristön kuormitusta pidetty kovinkaan todennäköisenä tai merkittävänä. Luokan 03 osuus oli alle 10 % kartoituskohteista. Todennäköisinä haitan leviämiskeinoja pidettiin joko maaperää tai ilmaa.

29 energialaitosta ja polttoainevarastoa kuului riskiluokkaan 04. Ympäristöhaitan oli todettu levinneen lähinnä sekä maaperässä että pintavesissä taikka ilman kautta. Edellä mainituista kohteista kaksi sijaitsi kartoitetuilla pohjavesialueilla. Toisessa korkeat haitta-ainepitoisuudet oli mitattu pohjavedestä toisessa ilmast. Molemmissa tapauksissa vedenottamot olivat suhteellisen kaukana eli yli kahden kilometrin etäisyydellä. energialaitosta ja polttonesteiden varastoa. Kaikkiaan 63 energialaitosta ja polttonesteiden varastoa kartoitettiin pohjavesialueilta.

Energialaitokset ja polttonesteiden varastot uhkaavat usein pintavesiä ts. monet niistä sijaitsee lähellä vesialueita, usein satama-alueilla. Pintavesien saastumistapauksia on rekisteröity suhteellisen paljon (14 kpl). Samoin savukaasujen kautta tapahtuvaa haitallisten aineiden laaja-alaista leviämistä ja sen aiheuttamaa maaperän jonkinasteista saastumista voitaneen pitää suhteellisen yleisenä

4.5.14 Kaatopaikat ym. jätteen käsittelylaitokset

Useimmille yhdyskuntien kaatopaikoille on sijoitettu lähinnä kiinteää kotitalouksien jätettä. Niille on viety myös lietteitä, teollisuuden kiinteitä jätteitä sekä jätemaita, joista osa on luokiteltava ongelmajätteeksi. On arvioitu, että vuosien 1945 – 1990 aikana ongelmajätteistä puolet eli noin kuusi miljoona tonnia on sijoitettu kaatopaikoille. Minne, sitä ei kaatopaikkojen aikaisemman vähäisen valvonnan vuoksi tiedetä. Todennäköisesti ne on kuljetettu jätteiden syntypaikalta lähimmälle mahdolliselle jätteiden vastaanottopaikalle.

Kaatopaikkojen ongelmajätteiden ympäristövaikutukset voivat paikallisesti olla merkittäviä. Jätetäytöstä suotautuvien vesien määrä ja laatu vaihtelee suuresti. Mm. kloridien, ammoniumtyypen ja alkalimetallien on todettu indikoivan suotovesien päästöjä. Vesistökuormituksen ja haitallisuuden perusteella suurempia riskejä aiheuttavat kadmium, 1,2-dikloorietaani ja tolueeni. Koska kaatopaikkoihin liittyviä riskejä ei tunneta kovinkaan hyvin, on mahdotonta sanoa, mitkä aineet tai tekijät todellisuudessa aiheuttavat suurimman uhan kaatopaikan lähiympäristölle (Assmuth ym. 1990).

Jätteenkäsittelylaitoksia oli SAMASE-rekisterissä yhteensä 1682. Muutamaa poikkeusta lukuunottamatta (esim. polttolaitoksia ja lietealtaita) kohteet olivat yhdyskuntien, teollisuuden laitosten, maan- tai lumenkaatopaikkoja. Osa teollisuuden kaatopaikoista sisältyi jätteitä tuottavaan toimintaan, joten niitä ei rekisteröity erikseen. Suurimman ryhmän muodostivat toimintansa lopettaneet yhdyskuntien kaatopaikat. Toiminta jatkui vain kahdessa kohteessa viidestä.

170 kohdetta kuului riskiluokkaan 04. Yli 100 tapauksessa haitta oli levinnyt pintavesiin, lähes 80:ssä maaperään ja yli 50:ssä pohjaveteen. Neljässä kohteessa haitta-ainepäästöt olivat kohdistuneet ilmaan. Kartoitetulla pohjavesialueella oli em. tapauksista 31. Näistä kahden kolmasosan oli todettu lianseen pohjavettä. Muilla haitalliset aineet olivat levinneet ainakin pintavesiin. Vaikkei pohjavesien likaantumisesta ollut mittaustuloksia sitä pidettiin myös tällöin hyvin todennäköisenä. Muutama kaatopaikka oli aivan vedenottamon vieressä (alle 200 m). Lyhin mitattu matka oli 30 m.

Jätteenkäsittelylaitokset sijoitettiin muita toimialaryhmiä useammin riskiluokkaan 03. Lähes puolet kohteista ts. 815 käsittelypaikkaa kuului luokkaan 03. Kaatopaikkojen odotettiin siis useimmiten aiheuttaneen ympäristöhaittoja. Todennäköisenä leviämisreitinä pidettiin maaperää. Kolmasosassa oli reitiksi merkitty myös pintavesi tai pohjavesi. Pohjavesialueella riskiluokan 03 kaatopaikoista oli 181. Näistä 6 kaatopaikkaa sijaitsi aivan vedenottamon vieressä (alle 50 m) .

Lähes 700 kohteen haitan leviämismahdollisuudet arvioitiin mahdolliseksi ts. ko. jätteenkäsittelylaitokset merkittiin luokkaan 02. Ne olivat usein pieniä, vanhoja kaatopaikka-alueita, joille oli todennäköisesti viety lähinnä kotitalouksissa syntyneitä tai muita haittomina pidettäviä jätteitä taikka kaatopaikkoja, joiden sisällöstä ei saatu selvyyttä. Osa kuului ko. luokkaan, koska päästöjen ei uskottu aiheuttavan uhkaa yhdyskuntien muulle toiminnalle. Vain yksi kaatopaikka arvioitiin sellaiseksi, että haitan leviämistä ympäristöön pidetään mahdottomana.

Noin 300 pääasiassa entisen kaatopaikan sijainti kartoitetuilla pohjavesialueilla selittyä osittain soranoton yhteydessä syntyneiden kuoppien täyttämällä. Pohjaveden pintaa lähelle tai jopa sen alapuolelle kaivettuihin kuoppiin oli tuotu tynnyreitä, autonromuja, kotitalouksissa syntyneitä jätteitä jne. Joka kolmas näistä jätteiden käsittelylaitoksista vastaanotti edelleen jätteitä.

Asutuksen välittömässä läheisyydessä oli vain noin joka neljästoista jätteenkäsittelypaikka. Usein matka lähimpään asuttuun rakennukseen oli useita satoja metrejä. Tämä on varsin luonnollista, koska jätteet on yleensä haluttu mm. terveydellisistä ja esteettisistä syistä viedä pois taajama-alueilta. Muutamissa kohteissa etäisyydeksi mitattiin 0 m. Tämä merkitsee joko asutuksen sijoittamista suljetun käsittelypaikan päälle tai aivan sen viereen. Koska kohteet kuuluivat joko luokkaan 02 tai 03, on haitan esiintyminen mahdollista tai todennäköistä. Kohteita olisi siitä syystä tarpeen tutkia tarkemmin.

4.5.15 Jäteveden puhdistamot, jäteveden maahanimeytys, viemäriverkosto tmv.

Viemäriverkoston johdetaan teollisuuden, kotitalouksien jätevedet sekä katujen, piha-, varasto- tmv. alueiden sade- ja hulevedet. Teollisuuden jätevesien laatu ja määrä vaihtelee mm. toimialoittain, käytettyjen prosessien ja raaka-aineiden sekä tuotannon laajuuden mukaan. Esimerkiksi dikloorimetaanipitoisuus on korkea metalliteollisuuden yritysten ja trikloorietaani pesulan jätevesissä. Kotitalouksissa käytetään päivittäin

lukuisia erilaisia kemikaaleja. Valmistect sisältävät mm. tensidejä, halogenoituja hiiliyhdistetä, raskasmetalleja (mm. Hg), happoja ja emäksiä, jotka käytön yhteydessä tai sen jälkeen johdetaan viemäriin. Sade- ja hulevesien sisältämistä orgaanisista yhdisteistä ei juurikaan ole tietoa. Viemäriin johdattavan huleveden laatu vaihtelee runsaasti alueittain mm. maankäytöstä riippuen. Raskasmetallipitoisuuksia on selvitetty ja havaittu merkittäviä määriä mm. lyijyä, sinkkiä, kuparia, kadmiumia ja elohopeaa (Suomen Ympäristötutkijaryhmä Oy).

Maaperän, pohja- ja pintavesien suojelun kannalta ongelmallisia ovat vuotavat putket ja altaat, ylitys- ja laitehäiriötilanteet, jäteveden maahanimeytysalueet sekä syntyneiden lietteiden varastointi ja käsittely.

Kartoitettuja jätevedenpuhdistamoita oli SAMASE-rekisterissä yhteensä 560. Suurelta osin (81 %) jätevesijärjestelmät luokiteltiin kohteiksi, joilla haitan leviäminen ympäristöön arvioitiin mahdolliseksi (riskiluokka 02). Luokan 03 77 kohdetta olivat lähinnä suuria yhdyskuntien jätevedenpuhdistamoita, teollisuuden jätevesialtaita tai pienehköjä maahanimeytysalueita. Useimmat kohteet sijaitsivat vesistöjen varrella. Poikkeuksen muodostavat maahanimeytysalueet, joissa jäteveden käsittely ja lopullinen sijoitus tapahtuu maaperässä. Pohjaveden hankinnan kannalta merkittävillä luokkien I ja II pohjavesialueilla oli kaikkiaan 45 jätevesien käsittelylaitosta.

Haitallisten aineiden oli todettu levinneen ympäristöön 27 kohteesta, kaikissa tapauksissa pintavesiin. Kuormitustiedot oli koottu lähinnä puhdistamoiden velvoitetarkkailuohjelmista. Kahdessa kohteessa haitallisia aineita oli löydetty myös maaperästä. Toinen oli jätevedenpuhdistamon alue, joka oli kaavoitettu ja osittain jo rakennettu asuinalueeksi toinen edelleen toimiva kunnallinen puhdistamo. Pohjavesien pilaantumistapauksia oli kaksi.

4.5.16 Kemikaalivarastot

Kemikaalivarastot ovat useimmiten osa teollisuuden, energiatuotannon tai kaupan toimintaa. Siksi tällaisia kohteet on monesti luokiteltu ko. toimialaan kuuluviksi. Eriksseen on kartoitettu ja luokiteltu lähinnä vain aineiden välivarastot ja kaupan kemikaalivarastot.

Erillisiä kemikaalivarastoja SAMASE-rekisterissä alustavan kartoituksen jälkeen suhteellisen vähän eli 68 kohdetta. Ne olivat lähinnä valion laitosten kuten Valtion Rautateiden ja tielaitoksen varastoja sekä satama-alueita.

Vain kolmessa kohteessa (kaksi öljysatamaa ja yksi ratapiha) haitan oli todettu levinneen maaperään. Ympäristöä ja lähinnä maaperää todennäköisesti liianneen 15 kohteen joukossa oli kahdeksan tiesuolavarastoa, muutama tukkuliikkeiden kemikaalivarasto ja öljysatama. Haitan leviämistä ympäristöön pidettiin mahdollisena (luokka 02) yhteensä 49:llä varastoalueella. Niihin kuului satamia, tiesuolavarastoja, ratapihoja sekä tukku-kauppojen, tutkimuslaitosten, oppilaitosten ja siivousyritysten kemikaalivarastoja.

Noin joka kolmas kemikaalivarastoista oli luokitellulla pohjavesialueella. Nämä 21 kohdetta olivat lähinnä tielaitosten suolavarastoja. Tien kunnossapitoon liittyvät toiminnot kuten kaluston huolto ja suolan varastointi ovat usein sijoittuneet joko harjuille tai niiden välittömään läheisyyteen, koska varsinkin vanhat tiet seuraavat soraharjuja.. Kuuden suolavaraston etäisyys pohjavedenottamosta oli alle 200 m.

4.5.17 Öljy- ja kemikaalivahinkoalueet

Kemikaalionnettomuuksia rekisteröidään vuosittain tuhansia. Usein palo- ja pelastusviranomaiset puhdistavat alueet välittömästi onnettomuuden jälkeen. Maaperän suojelun kannalta ongelmallisia ovat esim. tilanteet, joissa haitallisia aineita on päässyt maaperään pitkän ajan kuluessa taikka joissa haitallisen aineen määrät ovat suuret tai sen ominaisuudet ympäristön, kunnostuksen toteutuksen tms. kannalta hankalat.

Läheskään kaikki vesi- ja ympäristöpiirit eivät kartoittaneet kemikaali- ja öljyvahinko-alueita. Pieni osa sattuneista vahingoista otettiin huomioon muissa toimialaryhmissä (teollisuuslaitoksilla tapahtuneet kemikaalionnettomuudet, huoltoasemien polttoaineiden käsittelyssä tapahtuneet päästöt jne.). Niinpä SAMASE-rekisterin 115 vahinkoalueesta suurin osa oli syntynyt öljyionnettomuuksien yhteydessä. Niitä oli sattunut huoltoasemilla, puutarhoilla, ratapihoilla jne. Lähes puolet kuului riskiluokkaan 04. Kohonneita pitoisuuksia oli havaittu maaperästä 41, pohjavedestä 9 ja pintavesistä 3 kohteessa. Kahdesti oli pilattu luokitellun pohjavesialueen vesivaroja.

Riskiluokkaan 03 kuuluvia kemikaalivahinkoja oli yhteensä 28. Vahinkoja oli tapahtunut mm. öljytuotteiden jakelupisteissä, ammusvarastoissa ja ratapihoilla, jolloin haitalliset aineet olivat levinneet lähinnä maaperään. Yhdessätoista tapauksessa vahinko oli sattunut pohjavesialueella. Pohjaveden arveltiin likaantuneen vain viidellä kohteella.

Joka kolmannen vahinkoalueen arvioitiin kuuluvan luokkaan 02. Todennäköisesti kyseessä olivat onnettomuudet, joissa ympäristöön joutuneet haitalliset aineet oli pyritty keräämään välittömästi pois maastosta. Aina ei ole varmuutta siitä, onko puhdistus onnistunut.

4.5.18 Hautausmaat

Hautausmailla muodostuvien vesien ympäristövaikutuksista on vain vähän tietoa vaikka hautausmaat usein sijaitsevat sora- ja hiekkaharjuilla ts. pohjaveden muodostumisalueella. Mahdollisten haitallisten aineiden huuhtoutumista lisää maannoskerrosten poisto ja rikkominen sekä maakerrosjärjestyksen ja tiiveyden häviäminen. Vainajien, arkkujen ja uurnien hajoamisen yhteydessä orgaaninen aines muuttuu aminohapoiksi ja rasvahapoiksi, jotka hajoavat edelleen. Metallihavaintoja on lähinnä kuparista, sinkistä ja kadmiumista. Fekaalista saastumista osoittavien bakteerien tai virusten esiintyminen on myös mahdollista. Lisäksi hautausmaiden pintakerroksia kuormittavat lannoitteet ja torjunta-aineet (Kirkkohallitus 1991).

Hautausmaat tulivat mukaan saastuneiden maa-alueiden kartoitukseen lähinnä siitä syystä, että ne inventoitiin Pohjavesien kartoitus ja luokitus -projektissa ja pohjavesirekisterin tiedot poimitaan SAMASE-rekisteristä.

Saastuneiden maa-alueiden kartoituksessa hautausmaita oli yhteensä 277. Joukossa ei ole ainuttakaan kohdetta, jossa haitallisten aineiden olisi todettu levinneen ympäristöön. Yli 90 %:sti kohteet luokiteltiin riskiluokkaan 02 ts. haitan leviäminen ympäristöön oli mahdollista. Hautausmaista aiheutuvan ympäristöuhan arvioitiin olevan siis varsin vähäinen.

Todennäköisiä ympäristön likaantumistapauksia oli 23. Näistä kaksi oli krematoriota ja loput hautausmaita. Kahta lukuunottamatta kohteet sijaitsivat luokitellulla pohjavesialue-

eella. Usein pohjavedenotto sijoittuu varsin lähellä. Kahdessa tapauksessa etäisyys oli vain 50 m. Alle 200 m:n etäisyydellä oli kahdeksan hautausmaata.

4.5.19 Betoni- ja sementtiteollisuus

Betoni- ja sementtiteollisuuden tuotantolaitosten sijainti lähellä soravaroja merkitsee joissakin tapauksissa uhkaa pohjavesialueille. Raaka-aineina käytetään mm. maasuunikuonaa ja lentotuhkaa sekä lisäaineina mm. sellutehtaiden jätelipeää ja klooripitoisia yhdisteitä. Ympäristön kannalta suurimman uhan muodostavat todennäköisesti jäteöljyt, joita syntyy lähinnä kaluston huollon yhteydessä sekä elementtiteollisuuden muottiöljyistä. Varsinkin haja-asutusalueilla jätevesien ja sen sisältämien öljysakkojen käsittely on ollut puutteellista.

Betoni- ja sementtiteollisuuden toimipaikkoja oli SAMASE-rekisterissä tarkasteluajan kohtana yhteensä 526, joista lähes 400 oli Turun vesi- ja ympäristöpiirin alueella. Mukana oli betoni- ja sementtiteollisuuden lisäksi mm. soranottoalueita, louhoksia ja tiilitehtaita. Noin neljässä kohteessa viidestä tuotantotoiminta jatkui edelleen.

Toimialasta aiheutuvia riskejä pidettiin melko vähäisinä, mitä osoittaa suuri 02 luokan osuus eli yli 90 %:a kartoitetuista kohteista. Kohteet olivat lähinnä soranottoalueita, louhoksia ja betoniteollisuuslaitoksia. Myös muutama turpeen käsittelypaikka ja tiilitehdas oli tässä riskiluokassa.

Riskiluokassa 03 oli vain 27 kohdetta, joista 21 oli pohjavesialueella. Epäilty ympäristöhaitta kohdistui muutamaa poikkeusta lukuunottamatta sekä maaperään että pohjaveeseen. Etäisyys vedenottamoon vaihteli muutamasta sadasta metristä useaan kilometriin.

Riskiluokkaan 04 kuului viisi betoni- tai sementtiteollisuuslaitosta, yksi soranottoalue ja kalkkikivilouhos. Havainnot ympäristöhaitoista oli tehty neljässä tapauksessa pintavesistä, kolmessa maaperästä ja kolmessa pohjavedestä. Pohjavesien pilaantumistapaukset eivät olleet luokitelluilla pohjavesialueilla.

4.5.20 Teollisuusalue

Samassa kiinteistössä voi olla useita erialaisia toimintoja. Etenkin pienteollisuuslaitokset muodostavat alueita, joilla eri toimintojen vaikutusalueen rajaaminen on hankalaa, joskus mahdotonta. Tästä syystä katsottiin tarpeelliseksi ottaa mukaan ryhmä johon nämä tapaukset voitaisiin koota. Lisäksi mukana on teollisuustoimintoja, jotka eivät kuulu tai joita ei ole osattu sijoittaa mihinkään edellä luetelluista ryhmistä.

SAMASE-rekisterissä olevien 146 muun teollisuustoimipaikan tai -alueen joukossa oli mm. muutamia VR:n ratapiha-alueita, satamia, kaivosalueita, ampumaratoja, tynnyreiden huoltopisteitä sekä jätealueita ja -altaita. Samantapaisia kohteita oli luokiteltu myös kemikaalivarastoalueiksi, korjaamoihin, jätteenkäsittelylaitoksiksi taikka seuraavaan luokkaan "muut kohteet" (21).

Yhdeksän kohdetta oli aiheuttanut maaperän saastumista. Näistä kaksi oli kaivoksia tai niiden jätealueita. Muita alueita olivat asuinalueeksi kaavoitettu, vanha teollisuusalue, satama, veneranta, jonne on haudattu mm. jäteöljytynnyreitä, tervatehdas sekä tielaitoksen suolavarasto. Satamaa ja tiesuolavarastoa lukuunottamatta ympäristöä liannut toi-

minta oli päättynyt. Kohonneita haitta-ainepitoisuuksia on mitattu viidessä pintavesistä, neljässä maaperästä ja kolmessa pohjavedestä. Yksikään ei sijainnut luokitellulla pohjavesialueella.

Joka kolmas ryhmän kohteista kuului riskiluokkaan 03. Kaksi kolmesta oli teollisuus-alueita. Lähes kaikissa haitan oletetaan levinneen maaperään. Noin joka viidennessä leviämisreitiksi oli merkitty pintavesi ja joka seitsemännessä pohjavesi. Viidessä kohteessa ilmaan tapahtuneet päästöt arvioitiin merkittäviksi. Luokkaan 02 kuului 86 kohdetta.

4.5.21 Muu toiminta

Sellaiset kohteet, joiden sijoittaminen johonkin edellä esitettyyn ryhmään on ollut kartoittajan mielestä mahdotonta, on sijoitettu ryhmään 21. Tämän "kaatoryhmän" kohteiden vertailu toisiinsa on edellä mainitusta syystä vaikeaa. Laajuudeltaan ja kunnostuskustannuksiltaan omaa luokkaa ovat kaivosalueet.

Suomessa on toimivia tai toimintansa lopettaneita kaivoksia noin 50. Niistä yli puolet on malmikaivoksia. Mineraali- ja kalkkikivikaivoksia on molempia kymmenkunta. Kaksi kolmasosaa malmikaivoksista on lopettanut toimintansa. Sen sijaan mineraali- ja kalkkikivikaivoksissa louhinta ja rikastus jatkuu lähes poikkeuksetta vielä tänä päivänäkin. Kaivoksia on runsaasti itäisessä Keski-Suomessa ja läntisessä Lapissa (liite 8).

Tehtyjen selvitysten pohjalta näyttää siltä, että metallikaivosten jätealueet ja -altaat sekä niiden lähistö (alle 200 m) tulee luokitella voimakkaasti metalleilla saastuneiksi maa-alueiksi. Tuulen kuljettamana ja sadevesien huuhtomina jätteet voivat kulkeutua jopa kilometrien päähän varsinaisesta kaivosalueesta. Jätteiden ja niiden sisältämien haitallisten aineiden leviämistä ympäristöön ei ole estetty edes suljettuilla kaivoksilla ts. alueilla on jätetty tekemättä jälkihoitotoimet. Yleensä on tyydytty joko aitaamaan alue tai varottamaan mahdollisesta vaarasta kyltein (Jouko Saarela 1990).

Kaikkiaan 284 kohdetta oli SAMASE-rekisterin tässä ryhmässä. Joukossa oli mm. kaivoksia, lentokenttiä, ampumaratoja, soranottoalueita, suolavarastoja, satamia, varuskuntia sekä kattuhuopa-, terva- ja tiilitehtaita.

Saastuneeksi todettuja alueita oli yhteensä 29, joista pohjavesialueella oli 13. Havainnot haitan leviämisestä oli tehty lähinnä maaperästä. Pohjavesi oli likaantunut vain joka toisessa kohteessa. Viisi kohdetta sijaitsi alle 250 m:n etäisyydellä vedenottamosta. Näistä lentokenttä, ratapiha ja suolavarasto olivat pilanneen alueen pohjavettä. Kaksi muuta olivat maaperää kuormittaneita ampumaratoja.

84 kohdetta kuului riskiluokkaan 03. Ne olivat varikoita, suolavarastoja, ratapihoja, satamia, ampumaratoja, lentokenttiä, kemikaalivarastoja, varuskunta, romuvarasto, kaivos, tiilitehdas ja meijeri. Huomattavan moni eli noin puolet niistä oli lopettanut toimintansa. Haitallisten aineiden kuormituksen oletettiin kohdistuvan lähinnä maaperään mutta lähes yhtä usein pintavesiin. Joka kolmannessa kohteessa leviämisreitiksi arvioitiin pohjavesi.

Riskiluokassa 02 oli 159 kohdetta. Aikaisemmin mainittujen toimintojen lisäksi mukana oli esim. viljavaroja, motocrossratoja, pesuloita, liikennelaitosten kaluston varastointi- ja huoltopisteitä, golf-kenttiä, lumenkaatopaikkoja ja jätevarastoja. Siis varsin

erilaisia kohteita. Nämä toimialat ja -paikat oli todennäköisesti otettu rekisteriin mukaan, koska useimmat niistä sijaitsivat kartoitetulla pohjavesialueella.

4.6 Vesi ja ympäristöpiirien tärkeimpinä pitämät kohteet

Vesi- ja ympäristöpiirejä pyydettiin esittämään kartoitusraporteissaan näkemyksensä siitä, mitkä saastuneet maa-alueet tai sellaisiksi epäillyt olivat kiireellisimpiä selvitys- ja kunnostuskohteita. Helsingin vesi- ja ympäristöpiiriä lukuunottamatta näin tehtiinkin. Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin alueella oli riskiluokan 04 ja pohjavesialueilla sijaitsevia muita kohteita niin paljon, ettei niitä pystytty käyttävissä olleessa ajassa priorisoimaan (taulukko 6).

Taulukko 6. Kiireellisesti selvitettävien ja kunnostettavien saastuneiden maa-alueiden lukumäärä.

Toimenpide	Asutus alue	Pohjav. alue	Molemmat alueet	Muut alueet	Yhteensä
Kunnostus	4 (+2)	8 (+3)	– (–)	8 (+3)	20 (+7)
Selvitys tai kunnostus	27 (+10)	77 (+28)	25 (+9)	54 (+20)	183 (+68)
Yhteensä	43	116	34	85	278

Huom.: Helsingin vesi- ja ympäristöpiirin osuus on arvioitu erikseen (luvut suluissa).

Kohteet ja niille esitetyt toimenpiteet on lueteltu liitteessä 11. Kaikki tärkeimmiksi koetut kohteet eivät suinkaan ole pelkkiä riskiluokan 04 kohteita, vaan noin 60 % on riskiluokan 03 ja 02 alueita. Tämä korostaa osaltaan sitä, että alhaisemmankin riskiluokan kohteista löytyy varsin paljon sellaisia, jotka ovat huomionarvoisia ja toisaalta sitä, että kaikki "pahimman" riskiluokan kohteet eivät aina edellytä kunnostustoimia.

5 Jatkoimenpiteet

5.1 Arvio selvitysten, tutkimusten, suunnittelun ja kunnostuksen kustannuksista

Vesi- ja ympäristöpiirejä pyydettiin esittämään kartoitusraporteissaan näkemyksensä siitä, millaisia voimavaroja saastuneiden maa-alueiden tai sellaisiksi epäiltyjen kohteiden tarkempi selvittäminen, tutkiminen, mahdollinen kunnostuksen suunnittelu ja kunnostustyö edellyttäisivät.

5.1.1 Saastuneiden maa-alueiden jatkoselvitykset

SAMASE-projektissa ehdittiin suorittaa verraten vähän tutkimuksia, joista olisi saatu yksityiskohtaista tietoa saastumisen laajuudesta tai aiheuttamista riskeistä. Näin ollen saastuneeksi todettujen ja epäiltyjen kohteiden systemaattista selvittämistä ja priorisointia tulee jatkaa.

Kartoitukseen jo sisältyvien kohteiden tietojen täydentämisen ja tarkentamisen on arvioitu vievän keskimäärin kaksi päivää/kohde. Kartoitettujen 10 396 saastuneeksi epäillyn kohteen läpikäyminen vaatisi tällöin yhteensä 83 htv (henkilötyövuotta). Mikäli oletetaan, että kartoitustietojen täydentäminen näiltä osin saadaan päätökseen kymmenessä vuodessa, vaaditaan kuntien viranhaltijoilta, lähinnä ympäristösuojeluviranomaisilta, vuosittain noin 10 htv:n työmäärä saastuneiden maa-alueiden jatkoselvityksiin.

Vesi- ja ympäristöpiirit ohjaavat ja opastavat alueellisesti jatkoselvityksiä. Asiantuntijatyön kartoituksen tarkkuuden ja kattavuuden parantamiseksi on arvioitu vaativan vuosittain 6 htkk/piiri (henkilötyökuukautta/piiri), tietojen tallentamisen ja SAMASE-rekisterein päivityksen 1 htkk/piiri. Yhteensä kartoituksen jatkoselvityksiin vesi- ja ympäristöpiirit käyttäisivät vuodessa lähes 5 htv.

5.1.2 Valtion jätehuoltotyöt

Saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostustyöt lankeavat niin vanhan jätehuoltolain kuin voimassa olevan jätelain perusteella suurelta osin likaaajien ja alueiden omistajien maksettaviksi. Osa kunnostettavista kohteista joudutaan kunnostamaan yhteiskunnan varoin valtion jätehuoltotöinä.

Valtion osallistumisen edellytyksenä ovat ympäristöä rasittava haitta sekä sen poistamisesta aiheutuvat kohtuuttomat kustannukset kunnalle. Työn edellytyksenä on myös työkohteen "isännättömyys" tai saastumisen aiheuttajan tai kiinteistön haltijan kyvyttömyys huolehtia velvoitteistaan. Ongelmana on ollut kuntien haluttomuus osallistua kustannuksiin lukuunottamatta tapauksia, joissa kyseisestä maa-alueesta aiheutuu erityisen akuutteja ongelmia. Keskimäärin puolet kustannuksista lankeaa kunnan maksettavaksi, mitä kunnat itse pitävät lähes poikkeuksetta kohtuuttomana.

Vesi- ja ympäristöpiireissä on arvioitu, että yhteiskunnan toteutettavaksi jäisi noin puolet noin 600 – 800 tällä hetkellä kunnostuksen tarpeessa olevista kohteista. Arvio perustuu nykyiseen valtion jätehuoltotyöjärjestelmään yllä mainituin rajoituksin. Vuosittain tutkittaisiin kussakin vesi- ja ympäristöpiirissä keskimäärin 4–6 kohdetta ja kunnostettaisiin 2–3 kohdetta.

Piirit ovat arvioineet valtion jätehuoltotöiden vaativan vuoden aikana 3 htkk:en voimavaroja eli yhteensä noin 3 htv/a. Tällöin alustavat selvitykset (maaperäselvitykset, tulosten analysointi ja jatkotoimien valmistelu) tehtäisiin sekä vesi- ja ympäristöpiireissä että kunnissa virkатыönä. Kalusto-, analysointi- ym. kustannuksiksi on arvioitu 100 000 mk piiriä ja vuotta kohti eli yhteensä 1,3 milj. mk/a.

Valtion jätehuoltotöinä toteutettavat kunnostustyöt suunniteltaisiin ja toteutettaisiin kuntien ja vesi- ja ympäristöpiirien yhteistyönä. Kunnostussuunnitelmat ja niiden mahdollisesti edellyttämät lisäselvitykset annettaisiin konsulttien tehtäväksi. Kunnostustyön toteuttaisivat ulkopuoliset urakoitsijat viranomaisten toimiessa valvojina.

Kunnostussuunnitelman laatiminen ja kunnostuksen toteuttaminen 2–3 kohteessa vaatii arviolta 1,5 milj. mk piiriä ja vuotta kohti eli kaikkiaan 20 milj. mk/a. Valtion osuus olisi 10 milj. mk/a. Virkатыön määräksi on arvioitu 1 htv piiriä ja vuotta kohti eli yhteensä 13 htv/a.

Edellä esitetyn perusteella saastuneisiin maa-alueisiin ja valtionjätehuoltotöihin liittyvien tehtävien hoitoon tarvittaisiin kunnissa kaikkiaan $\frac{1}{2}$ – 2 ja vesi- ja ympäristöpiireissä 1 – 2 henkilön työpanos vuosittain. Edellä esitetty arvio kunnostustöiden investoinneista merkitsisi sitä, että ympäristö- ja terveysriskejä todennäköisesti aiheuttavat tai jo aiheuttaneet saastuneet maa-alueet voitaisiin siten hoitaa kuntoon 20 vuodessa nykyistä valtion jätehuoltotyöjärjestelmää soveltaen.

Mikäli valtion jätehuoltotyöjärjestelmää ja töiden rahoitusta uudistettaisiin siten, että töiden tekeminen tulisi entistä helpommaksi ja työt toteutettaisiin pääosin valtion tai esimerkiksi erillisen rahaston varoin ja työt toteutettaisiin ympäristön kannalta tarpeellisessa laajuudessa ja ajanmukaisin menetelmin, kuluksi kunnostustöihin aivan eri kerta-luokkaa oleva summa. Edellä esitettyä alustavaa voimavara-arviota ajankohtaisempi ja projektin lopulliseksi ehdotukseksi otettu arvio on esitetty raportin osassa D.

5.2 SAMASE-rekisterin täydentäminen

Saastuneiden maa-alueiden järjestelmällistä selvittämistä on ilmeisen välttämätöntä jatkaa projektin jälkeen. SAMASE-rekisteriä tulisi täydentää kaikkien vesi- ja ympäristöpiirien alueella yhdenmukaiseksi. Tehtävä vaatii paljon voimavaroja, koska tietokantaan sisällytettävien saastuneiden maa-alueiden määrä kasvaa tällöin huomattavasti. Rekisterin merkitys korostuu sekä jätealan rekistereiden kehittyessä että siitä syystä, että saastuneet maa-alueet ovat jätelaissa saaneet erityistä painoarvoa entiseen jätehuoltolaikiin verrattuna. Mikäli rekisteriä tullaan käyttämään jätelain tarkoittamana tietolähteenä kiinteistön vaihtaessa omistajaa tai haltijaa, tulevat rekisterin merkitys ja tarkkuusvaatimukset entisestään lisääntymään.

Rekisterin tietosisältö on jäänyt vajavaiseksi, koska huomattavan suuri osa kysytyistä tiedoista puuttui kokonaan. Vaikka kaikki kysytty tieto ei ehkä olekaan välttämätöntä jätelain edellyttämiin tarpeisiin, se olisi kuitenkin hyödyllistä kunnostustoimenpiteiden tarpeellisuutta arvioitaessa.

Kohteiden valintaperusteet sekä kerättyjen tietojen taso vaihtelivat sekä vesi- ja ympäristöpiireittäin että kunnittain. Saastuneita maa-alueita on merkitty Turun, Kokkolan ja Lapin vesi- ja ympäristöpiirien alueilta SAMASE-rekisteriin suhteellisesti enemmän kuin muiden piirien alueilta. Turun vesi- ja ympäristöpiirissä kunnille annettiin väljät

kohderajaukset ja siten suurempi valinnan mahdollisuus, minkä johdosta mukaan tuli toimialoja, joita ei muissa piireissä juuri ole kartoitettu. Osa kohteista on varsin pieniä, mutta niillä saattaa olla suuri paikallinen merkitys. Kohteiden lukumäärän kasvaessa on samalla jouduttu tinkimään tiedon tarkkuudesta. Kokkolan vesi- ja ympäristöpiirin rekisteri on tehty eri toimialojen suhteen tasaisen kattavaksi. Lapin piirin alueella taas on kartoitettu muita kattavammin mm. asfaltti- ja öljysora-asemia sekä huoltoasemia.

Taulukossa 7 on vertailtu eri piirien kartoittamien kohteiden lukumääriä ja sitä kuinka suuri valtakunnallisessa kartoituksessa inventoitujen kohteiden kokonaismäärä olisi, jos kaikki piirit olisivat tehneet työn ko. piirin kanssa samalla tarkkuudella. Vertailu on tehty käyttämällä alueen asukaspohjan, teollisuustyöpaikkojen sekä saastuneeksi todettujen luokan 04 kohteiden lukumäärään suhdetta piirissä kartoitettuihin kohteisiin.

Taulukon 7 perusteella päädytään siihen, että saastuneita maa-alueita tai sellaisiksi epäiltyjä voisi SAMASE-rekisterissä olla enimmillään jopa 30 000. Vertailukohdaksi voidaan ottaa vaikkapa Tilastokeskuksen yritysrekisteri, jossa oli v. 1990 27 000 teollisuustoimipaikkaa. Kaikki niistä eivät tietenkään aiheuta maaperän saastumista, mutta SAMASE-rekisteriin sisältyy toisaalta paljon toimintansa lopettaneita yrityksiä sekä muita kuin teollisuustoimipaikkoja, esim. jätteenkäsittelylaitokset, kaivokset sekä öljy- ja kemikaalivarastot.

Taulukko 7. SAMASE-kohteiden oletettu kokonaismäärä koko maassa piirien kartoitustulosten ja eri tunnuslukujen perusteella arvioituna.

	Kartoitetut kohteet v. 1992 [kpl]	Asukasluku:		Teollisuustyöpaikat:		Kartoitetut 04 kohteet:	
		Asukasluku v. 1989 [as]	Arvio kohteista [kpl]	Työpaikat v. 1989 [työp]	Arvio kohteista [kpl]	04-kohteet v. 1992 [kpl]	Arvio kohteista [kpl]
Hevy	1790	1545331	5762	230542	5471	164	7127
Tuvy	4022	648632	30845	109508	25881	96	27358
Tavy	710	470634	7504	79316	6308	46	10079
Kyvy	651	335466	9653	51851	8847	55	7729
Mivy	305	208156	7289	24788	8671	23	8659
Kuvy	210	256381	4074	29141	5078	16	8571
Pkvy	60	176566	1690	17982	2351	14	2799
Vavy	431	318984	6721	41491	7320	66	4264
Ksvy	334	251206	6614	34517	6819	44	4957
Kovy	583	186647	15538	23303	17630	24	15862
Ouvy	550	279434	9791	32942	11765	62	5793
Kavy	118	96973	6053	9090	9148	18	4281
Lavy	632	199973	15721	20207	22040	25	16508
Yhteensä	10396	4974383		704678		653	

Laskentakaavat:

Arvio asukasluvun perusteella

= piirin kartoitetut saastuneet kohteet x koko maan asukasluku / piirin asukasluku

Arvio teollisuustyöpaikkojen perusteella

= piirin kartoitetut saastuneet kohteet x koko maan teoll.tp / piirin teoll.tp.

Arvio kartoitettujen 04-kohteiden perusteella

= piirin kartoitetut kohteet x koko maan 04-kohteet / piirin 04-kohteet

Saastuneita maa-alueita koskevan tiedon täydentämisen edellyttämä työmäärä voidaan näin ollen arvioida 2 – 3 kertaa suuremmaksi kuin piirit ovat edellä esittäneet. Koska valtaosa SAMASE-projektin työstä on tehty erillisrahoituksen turvin, olisi tehtäviin

saatava uusia voimavaroja, ellei nykyisiä kyetä kohdentamaan rekisterin kattavuuden parantamiseen.

5.3 Riskiluokituksen laajentaminen

SAMASE-rekisteriä on tarkoitus kehittää myös siten, että kohteiden riskiluokitusta laajennetaan. Riskiluokituksen alkupäähän tulisi uusi luokka 00, johon kuuluvat mittauksin saastumattomiksi todetut kohteet. Saastuneiksi todetut kohteet luokitellaan uusiin luokkiin, joiden perusteella voidaan seurata kohteissa toteutettuja jatkotoimia ja arvioida alueen käyttökelpoisuutta kunnostustoimenpiteiden jälkeen.

Vesi- ja ympäristöhallinto kartoitti Suomen saastuneita maa-alueita vuosina 1990 – 92 yhteistyössä kuntien ja lääninhallitusten kanssa. Saastuneisiin maa-alueisiin on lueteltu kuuluviksi myös sellaisia pistemäisiä ympäristön kuormittajia, joiden lika-aineet voivat levitä maaperän kautta ympäristöön tai joissa muuta leviämisreittiä kulkevat lika-aineiden päästöt voivat saastuttaa maaperää. Tietoja saastuneiksi todetuista tai sellaisiksi epäillyistä ja jonkinasteista ympäristöhaittaa tai vaaraa aiheuttavista alueista on koottu koko maan kattavaan SAMASE-rekisteriin kaikkiaan 10 396 tapauksesta. Voidaan kuitenkin arvioida, että rekisterissä olisi 20 000 – 30 000 kohdetta, mikäli tietoja olisi kerätty kaikkialta samalla tarkkuudella.

Saastuneiksi epäillyt tai sellaisiksi todetut maa-alueet luokiteltiin ympäristö- ja terveysvaaran suhteen seuraaviin riskiluokkiin:

- 01 haitan leviämistä ympäristöön ei ole tapahtunut tai se on merkityksetöntä
- 02 haitan leviäminen ympäristöön on mahdollisia
- 03 haitan leviämistä ympäristöön epäillään perustellusti
- 04 haitan esiintyminen on todettu mittauksin.

SAMASE-rekisterissä olevat kohteet jakautuvat toimialojen ja riskiluokkien osalta taulukon 8 esittämällä tavalla.

Taulukko 8. Kohteiden toimialoittainen jakautuminen eri riskiluokkiin.

Toimiala	Riskiluokka				Yhteensä
	01	02	03	04	
Suureläinsuojat	1	580	78	2	661
Taimi- ja puutarhat	1	240	6	4	251
Tekstiili- ja nahkateollisuus	3	127	25	11	166
Puutuoteollisuus	83	469	326	154	1032
Kemiallinen metsäteollisuus	0	21	14	16	51
Kemian- ja muoviteollisuus	7	270	45	26	348
Metalliteollisuus	2	467	104	34	607
Graafinen teollisuus	3	168	4	2	177
Elintarviketeollisuus	2	194	29	14	239
Asfaltti- ja öljysora-asemat	16	217	31	6	270
Huoltoasemat	67	665	68	16	816
Korjaamot ja romuttamot	25	1372	258	46	1701
Energialaitokset	4	352	34	29	419
Jätteenkäsittelylaitokset	1	696	815	170	1682
Jäteveden käsittelylaitokset	0	456	77	27	560
Kemikaalivarastot	2	49	14	3	68
Kemikaalivahinkoalueet	1	38	28	48	115
Hautausmaat	2	252	23	0	277
Betoni- ja sementtiteollisuus	15	477	27	7	526
Teollisuusalue tmv.	2	86	49	9	146
Muut	12	159	84	29	284
Yhteensä	249	7355	2139	653	10396

Riskiluokassa 01 on vähemmän kohteita kuin voisi odottaa. Maaperän vähäistä saastumista oli aiheutunut niin paljon, ettei näihin vähiten tärkeisiin kohteisiin todennäköisesti ehditty kiinnittää riittävästi huomiota eikä kohteiden haitattomuutta voitu tarkemmin osoittaa. Sellaisia toimialoja edustavat kohteet, joiden aiheuttamaa uhkaa ympäristölle

pidetään yleensä vähäisenä, on saatettu jättää kokonaan rekisterin ulkopuolelle tai kohteet on sijoitettu luokkiin 01 tai 02.

Suurin osa kohteista oli riskiluokissa 02 ja 03. Näiden osalta ei voitu varmuudella sanoa, ovatko ne todella saastuneita tai aiheuttavatko ne sellaista vaaraa, että niille olisi tehtävä jotakin. Niiden historiaa pitäisi selvittää ja alueita tutkia lähemmin, jotta niiden riskiluokitusta voitaisiin tarkentaa.

Kaatopaikat ja sahat sisältyvät rekisteriin muiden toimialojen kohteita kattavammin. Ne sijoitettiin muita useammin riskiluokkiin 03 tai 04, koska varsin monet tutkimukset olivat osoittaneet niiden aiheuttavan ympäristöhaittoja tai terveysvaaraa.

Kartoitustyö kohdistui erityisesti riskiluokan 04 kohteisiin. Useimmat riskiluokan 04 kohteista olivat sellaisia, joissa haitallisten aineiden oli todettu päässeen ympäristöön pintavesien mukana. Toteaminen perustuu useimmiten pintavesien laadun tarkkailutuloksiin. Vaikka riskiluokan 04 kohteissa oli mittauksin todettu haitallisen aineen esiintyminen ympäristössä ei se automaattisesti johda kohteen kunnostamiseen. Kunnostustarpeen arviointiin vaikuttavat kohteesta aiheutuvan vaaran tai haitan merkityksellisyys sekä kunnostus- ja suojaustoimilla saavutetun hyöty.

Kartoituksen tulokset osoittavat varsin selkeästi, ettei pohjavesien tai maankäytöltään arkojen alueiden suojeluun ole kiinnitetty riittävästi huomiota (taulukko 9). Joka viides kartoitetuista kohteista oli pohjavesialueilla. Suuri lukumäärä johtuu osittain siitä, että saastuneiden maa-alueiden ja pohjavesialueiden kartoituksia oli suunniteltu ja toteutettu yhteistyönä, jolloin pohjavesialueet kartoitettiin erityisen huolellisesti.

Taulukko 9. Luokitelluilla pohjavesialueilla ja asutuksen läheisyydessä sijaitsevien kohteiden lukumäärä toimialoittain.

Toimiala	Pohjavesialueella ja etäisyys asuinalueeseen <=100 m	Pohjavesi- alueella	Et. asuinaluee- seen ≤ 100 m	Yhteensä
Suureläinsuojat	15	39	31	70
Taimi- ja puutarhat	10	38	17	55
Tekstiili- ja nahkateollisuus	9	17	34	51
Puutuoteteollisuus	53	165	284	449
Kemiallinen metsäteollisuus	1	2	9	11
Kemian- ja muoviteollisuus	15	67	50	117
Metalliteollisuus	27	108	92	200
Graafinen teollisuus	7	16	23	39
Elintarviketeollisuus	8	32	37	69
Asfaltti- ja öljysora-asetat	6	79	7	86
Huoltoasemat	138	233	297	530
Korjaamot ja romuttamot	84	278	263	541
Energialaitokset	12	63	46	109
Jätteenkäsittelylaitokset	45	299	128	427
Jäteveden käsittelylaitokset	16	45	71	116
Kemikaalivarastot	7	21	17	38
Kemikaalivahinkoalueet	7	19	21	40
Hautausmaat	52	114	80	194
Betoni- ja sementtiteollisuus	12	213	19	232
Teollisuusalue tmv.	17	46	42	88
Muut	45	147	73	220
Yhteensä	586	2044	1641	3685

Tulokset myös osoittavat, että yhdyskunnatien kannalta tärkeiden pohjavesialueiden suojelemiseen ei ole ymmärretty tai ehkei edes haluttu kiinnittää riittävästi huomiota.

Äkillisiä ja laajoja pohjaveden pilaantumistapauksia oli ilmennyt hyvin vähän siihen verrattuna, kuinka paljon pohjavesialueilla oli likaantumista aiheuttavaa toimintaa. Huomiota on kiinnitetty aivan liian vähän siihen, että monen saastumista aiheuttavien toiminnan pohjavesiä likaava vaikutus ilmenee vähän kerrallaan tai vasta pitkän ajan kuluttua ja sellaisista aineista johtuen, joita ei ole mitattu.

Vanhoja teollisuus- ja jätealueita on myös kaavoitettu uudelleen ja rakennettu selvittämättä, soveltuvatko ne ilman erillisiä toimenpiteitä ko. tarkoitukseen. Maaperän saastumiseen liittyvistä ongelmista ei ehkä ole tiedetty tai ongelmia on vähätelty. Saastumisesta aiheutuvia ympäristövaikutuksia on useimmiten selvitetty varsin suppeasti jos ollenkaan.

Vesi- ja ympäristöpiirit ovat arvioineet, että SAMASE-kartoituksen piirissä olevien saastuneiden tai sellaisiksi epäiltyjen maa-alueiden jatkoselvitykset sekä tarvittavien kunnostustöiden suunnittelu ja toteuttaminen vaatisivat vuosittain kunnissa yhteensä 10 henkilötyövuotta ja vesi- ja ympäristöpiireissä yhteensä 7-22 henkilötyövuotta.

Vesi- ja ympäristöpiirit arvioivat marraskuussa v. 1992 kunnostettavien kohteiden lukumääräksi 600 - 800 kohdetta. Valtion jätehuoltotöinä kunnostettavia kohteita olisi noin puolet, joista lähimmän 5 vuoden aikana pitäisi kunnostaa noin 200 kappaletta. Lisäselvityksiä edellyttäviä saastuneita maa-alueita olisi kaikkiaan noin 2 000 kappaletta.

Kunnostustöiden toteuttamiseen valtion jätehuoltotöinä tarvittaisiin lisäksi vuosittain 20 miljoonaa markkaa, josta valtion osuus olisi 10 miljoonaa markkaa. Tällä vauhdilla kunnostustöitä tehtäisiin seuraavat 20 vuotta. Valtion nykyisellä rahoitustasolla kunnostustöiden tekeminen kestäisi yli 100 vuotta.

SAMASE-rekisteriä olisi kehitettävä, täydennettävä ja ylläpidettävä pitkälle tulevaisuuteen. Tavoitteena on saastuneita maa-alueita koskevan tiedon säilyttäminen ja tarkentaminen siten, että se palvelisi mahdollisimman hyvin jätelain toimeenpanoa. Tämä merkitsisi SAMASE-rekisterin laajenemista kaksin- jopa kolminkertaiseksi. Saastuneita tai sellaisiksi epäiltyjä maa-alueita saattaisi enimmillään olla jopa 30 000. Kunnissa ja vesi- ja ympäristöpiireissä tehtävä työmäärä kasvaisi huomattavasti edellä esitettyihin resurssiarvioihin verrattuna. Kunnostustöitä edellyttävien kohteiden lukumäärä ei kuitenkaan lisääntyisi olennaisesti, koska useimmat tärkeimmistä kohteista sisältyvät jo nyt SAMASE-rekisteriin. Sen sijaan lisäselvityksiä edellyttävien kohteiden lukumäärä saattaa kaksinkertaistua.

Mikäli saastuneiden maa-alueiden kunnostukseen olisi osoitettavissa nykyistä enemmän varoja ja kunnostustöiden tekeminen olisi tehty nykyistä joustavammasi, olisi kunnostettavia kohteita todennäköisesti ainakin kaksinkertainen määrä. Kunnostustöihin tarvittaisiin tuolloin vastaavasti enemmän yhteiskunnan rahoitusta.

OSA D SAASTUNEIDEN MAA-ALUEIDEN PUHDISTUKSEN JA JÄTEHUOLLON JÄRJESTÄMINEN

Juhani Puolanne, Tarja Aarinen, Ulrich Jeltsch,
Tapio Strandberg, Outi Pyy ja Ari Seppänen

Saastunutta maa–aluetta kunnostettaessa joudutaan harkitsemaan, kuinka likaantuneet ja erilaisia lika–ainepitoisuuksia sisältävät massat voidaan käsitellä, hyödyntää ja loppusijoittaa, jotta niistä aiheutuisi mahdollisimman vähän haittaa tai vaaraa ympäristölle tai terveydelle.

Perusvaihtoehtoja saastuneiden maamassojen aiheuttamien riskien poistamiseksi ovat massojen käsittely, eristäminen tai siirtäminen vähemmän vaaralliseen paikkaan.

Maa–alueen puhdistuksessa syntyvät massat voidaan jakaa voimakkaasti saastuneisiin ja lievästi saastuneisiin jätteisiin tai maa–aineksiin. Voimakkaasti saastuneiden maiden käsittelyn tuloksena saadaan joko kokonaan vaaratonta tuotetta tai alkuperäistä vähemmän vaarallista lievästi saastuneena maana pidettävää jätettä.

Käsitelty maamassat ja myös lievemmin saastuneet maamassat voidaan joissakin tapauksissa sijoittaa alkuperäiselle alueelle tarpeen mukaan eristettyinä tai stabiloituina. Sijoituspaikka joudutaan kuitenkin useimmiten etsimään muualta. Lievemmin saastuneiden maamassojen ja kunnostuskäsittelystä syntyvien jätteiden loppusijoitus joudutaan ratkaisemaan samoin perustein kuin muidenkin jätteiden.

Saastuneiden maamassojen käsittely ja loppusijoitus tulisi voida hoitaa tehokkaasti ja taloudellisesti sekä ympäristönsuojelun kannalta asianmukaisesti. SAMASE–projektin alusta alkaen on ollut selvää, että maamme suuret etäisyydet ja suuri joukko suhteellisen pieniä saastumistapauksia vaikeuttavat saastuneiden maa–alueiden järjestelmällistä ja järkevää kunnostusta sekä jätteiden käsittelyä. Tässä raportin osassa selvitetään saastuneiden maamassojen käsittelyn tarvetta, mahdollisuuksia ja järjestelmällistä toteuttamista SAMASE–kartoituksen tietoihin perustuen.

2 Saastuneiden maa-alueiden kunnostuksen perusteet

2.1 Lainsäädäntö

Maaperän saastuminen on ongelmana ja käsitteenä niin uusi, että se sisältyy nimeltä mainiten toistaiseksi hyvin harvaan säädökseen. Maaperän saastumiseen voidaan kuitenkin soveltaa sellaisia säädöksiä, jotka kieltävät terveyden vaaran aiheuttamisen tai ympäristön pilaamisen. Sovellettavia säännöksiä sisältyy varsin moniin säädöksiin, kuten seuraavasta ilmenee.

Seuraavassa on esitetty kuhunkin säädökseen sisältyvät saastuneita maa-alueita koskevat tai niihin soveltuvat yksityiskohtaiset säännökset. Useaan säädökseen, erityisesti jätelakiin, sisältyy myös esitettyä yleisempiä määräyksiä, joita kaikkia ei tässä kuitenkaan ole referoitu.

Säädökset nojautuvat aiheuttajan vastuuta koskevaan periaatteeseen so. haitan aiheuttaja on velvollinen huolehtimaan tarvittavista luvista, haitan torjuntatoimenpiteistä ja korvauksista haitan kärsijöille. Jätehuoltolaki ja sen vuoden 1994 alussa korvannut jätelaki poikkeavat muista säädöksistä tässä suhteessa siten, että myös kiinteistön haltijalle ja kunnalle on määrätty velvollisuuksia, vaikka ne eivät muutoin olisi vastuussa vahingon aiheuttamisesta.

Säädöksiin tavallisesti sisältyvät seuraamukset ovat sakko- ja vankeusrangaistuksia sekä laiminlyönnin korjaamiseksi esitettävä teettämishenke eli, että työ tehdään tai teetetään yhteiskunnan toimesta laiminlyöjän kustannuksella. Kunkin säädöksen kohdalla on mainittu erikseen rangaistuksista ja pakkokeinoista päättävät toimivaltaiset viranomaiset.

Saastuneiden maa-alueiden puhdistamisessa on korostettava muiden kuin pakkokeinojen käyttämistä. Tavoitteena pitäisi olla, että kunnostustoimia toteutettaisiin tässä käsitellyn lainsäädännön perusteella mahdollisimman paljon vapaaehtoisesti ilman että viranomaisten tarvitsisi toiminnanharjoittajia tai kiinteistön haltijoita siihen erikseen pakottaa. Viranomaisten tulisikin omaksua entistä keskeisempi rooli tietoa levittävänä ja asiantuntijapalveluita tarjoavana opastajana, kuten uudessa jäteasetuksessa korostetaan.

2.1.1 Jätelaki (1073/93)

Vuoden 1994 alussa voimaan tullut jätelaki on toistaiseksi ainoa säädös, joka sisältää erityisen maaperän saastuttamiskiellon: Maaperään ei saa jättää, päästää tai sijoittaa jätettä eikä muuta ainetta siten, että siitä aiheutuu vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle tai muuta edun loukkausta. Lain perusteluiden mukaan tällaisena seurauksena pidetään maaperän laadun huononemista siten, ettei maa-aluetta enää voida käyttää alkuperäiseen käyttötarkoitukseensa. Maaperän saastuttajan on ilmoitettava saastumisesta ympäristönsuojelulautakunnalle (22 §).

Puhdistamisvelvollisuus on ensisijaisesti saastumisen aiheuttajalla. Alueen haltijalla on toissijainen puhdistamisvelvollisuus siinä tapauksessa, että hän on sallinut maaperän saastuttamisen tai hankkinut alueen olosuhteissa, joissa hänen olisi pitänyt olla tietoinen alueen kunnosta sitä hankkiessaan. Mikäli alueen haltijan velvollisuutta ei voida pitää kohtuullisena, on kunnalla velvollisuus selvittää alueen puhdistamistarve ja puhdistaa alue (23 §). Lääni voi määrätä saastuneen alueen puhdistamisesta. Puhdistaminen edellyttää jätelupaa (jäteasetus 1389/93 11 §), jonka käsittelee ympäristölupamenettely-

lain nojalla lääninhallitus. Pieniin maaperän likaantumistapauksiin voidaan soveltaa myös lain 19–21 §:n määräyksiä.

Maa–aluetta luovutettaessa on luovuttajan esitettävä alueen uudelle haltijalle tiedot alueen mahdollisesta saastumisesta (25 §). Valtioneuvosto voi erikseen antaa yleisiä määräyksiä maaperän saastumisen ehkäisemisestä, saastuneisuuden raja–arvoista ja muista saastuneen maa–alueen puhdistamiseksi tarpeellisista seikoista (26 §).

Valtio voi tietyin edellytyksin osallistua jätehuollon laiminlyöntien korjaamisesta aiheutuvien kunnan toimenpiteiden tai kustannusten korvaamiseen valtion jätehuoltotyönä (35 § ja jäteasetus 15–16 §). Työstä aiheutuneet kustannukset on perittävä jälkikäteen laiminlyöjältä (teettämishukka), jollei sitä ole pidettävä kohtuuttomana tai epäasianmukaisena tai kulujen perinnän onnistumista epätodennäköisenä.

Vanhoihin roskaantumis– ja maaperän saastumistapauksiin sovelletaan jätelain 77 §:n mukaan jätehuoltolakia (673/78). Jälkimmäinen laki sisältää kaksi maaperän saastuttamiseen liittyvää vaihtoehtoista hallinnollista keinoa: roskaamiskiellon ja jätehuoltosuunnitelman esittämisvelvollisuuden.

Jätehuoltolain 32 § kielsi roskaamisen, jollaiseksi maaperän saastuttaminen on oikeuskäytännössä tulkittu. Tulkintaa selvennettiin lain muutoksella v. 1987. Roskaajalla oli velvollisuus puhdistaa alue maaperään jätetystä jätteestä tai aineesta. Toissijainen puhdistamisvelvollisuus oli kunnalla (jätehuoltolain 33 §). Kiinteistön haltija voitiin velvoittaa järjestämään muulla kuin asuinkiinteistöllä syntyvien jätteiden – myös saastuneiden maamassojen – käsittely jätehuoltosuunnitelmaan tai jätehuoltoilmoitukseen perustuen (jätehuoltolain 21 ja 21a §) siitä riippumatta, oliko kiinteistön haltija aiheuttanut maaperän saastumista vai ei.

Vanhoissa maaperän saastumistapauksissa joudutaan ratkaisemaan, säilytetäänkö puhdistusvastuu jätehuoltolain määräyksiä soveltaen roskaajalle vai kiinteistön haltijalle. Käytännössä käännytään ensin roskaajan puoleen, mutta jos sellaista ei löydy tai voida selvästi osoittaa, kiinteistön haltija voidaan velvoittaa puhdistustyöhön. Kunnalla ei ollut jätehuoltolain nojalla suoranaista velvoitetta huolehtia kiinteistön haltijan jätehuoltovelvollisuuden täyttämisestä, mutta sillä oli kuitenkin yleinen velvollisuus huolehtia jätehuollon järjestämisestä ja valvonnasta (jätehuoltolain 8 §).

Vanhoihin maaperän saastumistapauksiin sovelletaan jätehuoltolain määräysten lisäksi myös jätelaissa määrättyjä kiinteistön haltijan selontekovelvollisuutta ja valtioneuvoston määräyksiä (25 ja 26 §). Lääninhallitus määrää aina saastuneen alueen puhdistamisesta (jätelain 77 §).

Lääninhallitus tai ympäristönsuojelulautakunta voivat määrätä jätelain tai sen nojalla annetun määräyksen laiminlyönnin oikaistavaksi laiminlyöjän kustannuksella tai määrätä toiminnan keskeytettäväksi. Viranomaiset voivat myös asettaa uhkasakon antamansa määräyksen noudattamisen tehostamiseksi (57–58 §). Rikoksesta saatu hyöty ja rikosvälineet voidaan tuomita menetetyiksi valtiolle (menettämisseuraamus, 64 §)

2.1.2 Ilmansuojelulaki (67/82)

Ilmansuojelulaki edellyttää toimenpiteitä ilman pilaantumisen vaaran ehkäisemiseksi (7 §). Pilaantumisen vaaraa aiheuttavasta toiminnasta on tehtävä ilmoitus, joka käsitellään

ympäristölupamenettelylaissa säädetyssä järjestyksessä (11 §). Ilmansuojelulakia voitaneen soveltaa lähinnä suurimittaiseen saastuneiden maamassojen termiseen ja muuhun sellaiseen käsittelyyn, josta aiheutuu ilman pilaantumisen vaaraa. Uhkasakon tai teettämisen määrää lääninhallitus (22 §).

2.1.3 Terveydenhoitolaki (479/65)

Terveydenhoitolaki edellyttää jätteiden ja jäteaineiden keräämistä ja käsittelyä siten, ettei niistä aiheudu terveydellistä haittaa (61 §). Saastuneiden maamassojen käsittely on käytännössä jätteiden käsittelyä ja vaatii sijoituspaikkaluvan, joka käsitellään ympäristölupamenettelylaissa säädetyssä järjestyksessä (26 §). Terveyslautakunta tai lääninhallitus päättävät teettämisen asettamisesta (83 §). Terveydenhoitolaki on tarkoitus kumota uudella terveydensuojelulailla (HE 42/1994 vp), joka ei muuta edellä esitettyä olennaisesti. Terveyslautakunnan tilalle tulee kunnan terveydensuojeluviranomainen.

2.1.4 Laki eräistä naapuruussuhteista (26/20)

Laki eräistä naapuruussuhteista kieltää kiinteistön käyttämisen siten, että siitä aiheutuu kohtuutonta räsytystä naapurille. Jos toiminta edellyttää edellä mainittujen lupamenettelyiden lisäksi naapuruussuhdelain mukaista ratkaisua, se sisällytetään ympäristölupaan (18 §).

2.1.5 Ympäristölupamenettelylaki (735/91)

Kaikkien edellisten säädösten alunperin edellyttämät erilliset lupa- ja hyväksymismenettelyt on yhdistetty ympäristölupamenettelyssä yhdeksi lupaprosessiksi. Jos ympäristölupaan sisältyy ainoastaan naapuruussuhdelain tarkoitetu sijoitusratkaisu, asia käsitellään rakennuslainsäädännön mukaisessa lupamenettelyssä. Ympäristölupa myöntää ympäristönsuojelulautakunta tai lääninhallitus. Ympäristölupa sisältää sovellettavien säädösten perusteella annetut lupaehdot.

2.1.6 Vesilaki (264/61)

Vesilaissa ei ole mainittu maaperän saastumista erikseen, mutta siihen soveltuvat erityisesti vesistön pilaamiskielto (1:19 §) ja pohjavesien pilaamiskielto (1:22 §) sekä tietyissä tapauksissa myös pohjaveden muuttamiskielto (1:18 §) ja kielto johtaa jätevetä siten, että siitä aiheutuu vesistöä vähäisemmän vesiuoman pilaantumisesta (1:20 ja 10:3 §). Pohjavesien pilaamiseen ei voi saada lainkaan lupaa, mutta muu vesien muuttaminen tai pilaaminen on luvanvaraista toimintaa. Vesilain soveltamismahdollisuudet paranivat v. 1987. Aikaisemmin kielletty vesien pilaaminen edellytti tosiasiallista pilaamista, mutta nykyisin on kiellettyä myös toiminta, josta mahdollisesti aiheutuu vesien pilaantumisesta.

Vesien luvanvaraisesta pilaamisesta aiheutuva vahinko ja haitta on korvattava. Lupa voi sisältyä muitakin toimenpidevelvoitteita (10:24–24a §). Ympäristönsuojelulautakunta voi tehostaa päätöstään teettämishallalla (20:7 §). Vesioikeus määrää uhkasakon tai teettämisen, jos vesien pilaaja niskoittaa velvollisuuksiensa täyttämisessä. Mikäli on kyse ilmeisestä hengen tai omaisuuden vaarasta, lääninhallitus voi ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin vaaran poistamiseksi (21:3 §).

2.1.7 Kemikaalilaki (744/89)

Kemikaalilaki kieltää kemikaalin käsittelyn siten, että siitä aiheutuu rakenteiden tai ympäristön saastumista. Toiminnanharjoittaja tai saastumisen muu aiheuttaja on velvollinen puhdistamaan rakenteet ja ympäristön siten, ettei niistä enää aiheudu vaaraa terveydelle tai ympäristölle (15 §). Terveydelle ja ympäristölle vaarallisen kemikaalin teollinen käsittely ja varastointi edellyttävät teknisen tarkastuskeskuksen tai sen piiritömistön lupaa (43 §). Nämä asettavat tarvittaessa uhkasakon tai teettämisuhan (51 §). Kemikaalilakiin sisältyy menettämisseuraamus (53 §).

2.1.8 Rakennuslaki (370/58)

Rakennuslain mukaan asemakaavan ja rakennetun ympäristön on täytettävä mm. terveellisyysvaatimus (34 ja 124 §). Tämän johdosta on esimerkiksi kaavoja laadittaessa ja rakennuslupia myönnettäessä otettava huomioon tiedot maaperän saastumisesta. Uhkasakon tai teettämisuhan määrää rakennuslautakunta (144 §).

2.1.9 Säteilylaki (230/89)

Säteilylaki koskee saastuneita maa-alueita silloin, kun maaperän haitallisen radioaktiivisen säteilyn katsotaan sisältyvän käsitteeseen saastunut maaperä. Vastuu ympäristöön päässeeseen haitallisen radioaktiivisen säteilyn aiheuttamien haittojen torjumisen edellyttämästä puhdistustyöstä on ensisijaisesti toiminnanharjoittajalla ja toissijaisesti valtiolla (säteilyturvakeskus) (50 ja 51 §). Säteilyturvakeskus määrää tarvittaessa uhkasakon tai teettämisuhan (59 §). Lakiin sisältyy menettämisseuraamus (63 §).

2.1.10 Kaivoslaki (503/65)

Kaivosoikeuden haltija saa sijoittaa jätteet kaivospiiriin sisältyvälle jätealueelle (22 ja 40 §). Toiminnan päättyessä kaivosoikeuden haltijan on viipymättä saatettava alue yleisen turvallisuuden vaatimaan kuntoon (51 §). Ympäristönsuojelua ei kaivoslaissa ole otettu erikseen huomioon. Lain mukaan turvallisuuden käsitteeseen sisältyvät työnteekijöiden ja muiden henkilöiden turvallisuus ja omaisuus (58 §).

Kaivoslain noudattamatta jättämisestä tai sen edellyttämien korvausten suorittamatta jättämisestä voi olla seurauksena kaivosoikeuden peruuttaminen, josta määrää kauppa- ja teollisuusministeriö (64–65 §).

2.1.11 Öljyvahinkolaki (378/74)

Öljyn haltija on velvollinen ryhtymään torjuntatoimenpiteisiin ja ilmoittamaan vahingosta viipymättä (4 §). Öljyntorjunnasta huolehtii kunta (5 §). Torjuntatoimet eivät tähtää luonnon ja ympäristön alkuperäisen tilan saavuttamiseen (ennallistamiseen) vaan ne on suoritettava ainoastaan niin, ettei täydellistä ennallistamista tarpeettomasti vaikeuteta (7 §). Sekä torjuntavalmiuden ylläpidosta ja torjuntatoimista aiheutuvat kulut että ennallistamisen kulut voidaan korvata öljynsuoja-arahastosta (379/74 5 §). Vastuu ennallistamisesta määräytyy jätehuoltolain nojalla.

2.1.12 Rikoslaki (89/39)

Rikoslaki sisältää yleisen menettämisseuraamuksen (2:16 §), jonka nojalla rikoksen tuottama taloudellinen hyöty ja rikosvälineet tuomitaan menetetyiksi valtiolle.

Rikoslaisissa säädetään rikoksen syyteoikeuden vanhenemisesta, joka riippuu ao. laissa säädetyn vankeusrangaistuksen pituudesta. Esimerkiksi jäte- ja jätehuoltorikkomus vanhenee kahdessa vuodessa, jäte- ja jätehuoltorikos viidessä vuodessa ja törkeä jäte- ja jätehuoltorikos kymmenessä vuodessa. Vesilain rikkomisen vanhenee kahdessa vuodessa (8:1 §). On kuitenkin syytä huomata, että vanhenemisaikaa ryhdytään laskemaan haitallista seurausta tuottaneesta rikoksesta vasta siitä hetkestä alkaen, kun tuo seuraus ilmenee (8:3 §). Näin ollen esimerkiksi yhtäkkiä ilmennyt pohjavesien saastuminen vanhenee rikosoikeudellisesti vasta 2 vuoden kuluessa saastumisen ilmenemisestä – ei itse teosta.

Vapausrangaistuksia sisältävät ympäristörikossäännökset on ehdotettu siirrettäväksi muusta lainsäädännöstä rikoslakiin sen kokonaisuudistusta koskevassa hallituksen esityksessä (1993 vp – HE 94). Lainsäädännön uudistushankkeisiin kuuluu myös lakiesitys oikeushenkilön rangaistusvastuusta (1993 vp – HE 95), joka sisältää aivan uuden lisäseuraamuksen – oikeushenkilöä koskevan yhteisösakon.

2.1.13 Vahingonkorvauslaki (412/74)

Vahingonkorvauslain mukaan tahallisesti tai tuottamuksellisesti aiheutetun vahingon aiheuttaja on velvollinen korvaamaan vahingon (2:1 §). Vahingonkorvauslakiin ei siten sisälly ns. ankaran vastuun periaatetta. Korvattavia vahinkoja ovat sekä henkilö että esinevahingot ja rikostapauksissa painavista syistä myös muut taloudelliset vahingot (5:1 §). Vahingonkorvausta on vaadittava 10 vuoden kuluessa vahingon tapahtumisesta. Vahingon kärsineellä on oikeus saada vahingonkorvausta pidemminkin ajan kuluttua silloin, kun vahinko on aiheutettu rikoksella, jonka syyteoikeus lasketaan vasta rikoksen ilmenemisestä alkaen (7:2 §).

2.1.14 Laki rikosvahinkojen korvaamisesta valtion varoista (935/73)

Rikoksella aiheutettu vahinko voidaan korvata valtion varoista (1 §). Korvauksesta kuitenkin vähennetään korvaus, jonka haitan kärsijä on saanut muun lain perusteella (3 §). Korvausta maksetaan henkilövahingoista (5–7 §). Esine- ja muista vahingoista saa korvausta vain siinä tapauksessa, että tekijä on ollut suljettu laitokseen tai hänen voidaan muutoin katsoa olleen viranomaisen huostassa (8–8a §).

2.1.15 Hallituksen esitys laiksi ympäristövahinkojen korvaamisesta (HE 165/1992 vp)

Lakiesitys perustuu toiminnanharjoittajan ankaraan vastuuseen ympäristövahingoista. Se on laadittu parantamaan vahingonkärsijöiden asemaa ja osaltaan täyttämään muussa lainsäädännössä olevaa aukkoa ennallistamisen kustannusten korvaamisesta (7 §). Laki laajentaa korvausvelvollisten piiriä asettaen kaikki asianosaiset yhteisvastuullisiksi (8 §). Lakiin sisältyy myös lunastamisvelvollisuus, mikäli kiinteistö käy vahingon takia hyödyttömäksi omistajalle (10 §).

Lakia ei ole tarkoitettu taannehtivaksi, joten sitä ei voi soveltaa ennen lain voimaan tuloa tapahtuneeseen maaperän saastumiseen.

2.1.16 Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (468/94)

Laki edellyttää arviointimenettelyn käyttämistä asetuksessa määrättävissä tapauksissa. Arviointimenettelyä voitaisiin soveltaa saastuneisiin maa-alueisiin silloin, kun maa-massojen käsittely rinnastetaan merkittävään ongelmajätteen käsittelyyn tai hankkeella muutoin olisi yksittäistapauksessa merkittäviä ympäristövaikutuksia (4 §).

2.2 Säädösten soveltamisen ongelmista

Saastuneiden maa-alueiden kunnostamiseen liittyy useimmiten monitahoisia ja vaikeita oikeudellisia ongelmia, joista vastuun kohdentaminen lienee kaikkein suurin.

Vanhat maaperän saastumistapaukset ovat ongelmallisia siksi, että niihin soveltuva lainsäädäntöä ei ole ollut juurikaan olemassa. Periaatteessa olisi naapuruuksuhdelakia ja terveydenhoitolakia voitu käyttää jo vuosikymmeniä, mutta maaperän saastumisen ongelmia ei ole tiedostettu aikaisemmin riittävästi. Kovin vanhoissa tapauksissa voi olla vaikea osoittaa haitan olemassaolo osin vanhentuneen lainsäädännön edellyttämällä tavalla.

Viime vuosina on sovellettu pääasiassa jätehuoltolakia, vesilakia ja rakennuslakia maaperän saastumistapausten hoitoon. Jätehuoltolain ongelma on sen verrattain lyhyt voimassaolo, mutta voima siinä, että melkein aina voidaan löytää joku (kiinteistön haltija), joka voidaan tarpeen vaatiessa velvoittaa puhdistamaan maaperä. Niinpä jätehuoltolaista tuli instrumentti, jolla kaikkein yleisimmin on puututtu saastuneisiin maa-alueisiin. Jätehuoltolain soveltamiseen liittyy kohtuuttomuuksia silloin, kun kiinteistön haltija on täysin osaton saastumiseen. Tätä ongelmaa on pyritty lieventämään valtion jätehuoltotyöjärjestelmällä.

Jätehuoltolain roskaamiskieltoa ja vesilain tarkoittamaa pohjaveden pilaamiskieltoa sovellettaessa saattoivat ongelmiksi muodostua sekä vanhenemissäännökset että syyllisyyden osoittamisen vaikeudet. Eräissä tapauksissa on kyllä mahdollista nimetä saastumisen aiheuttanut toiminnanharjoittaja tai kiinteistö, jolta saasteet ovat peräisin. Tämä ei kuitenkaan riitä puhdistamisvelvollisuuden määräämiseen, jos säännökset edellyttävät, että on lisäksi näytettävä pilaajan menettelyn tuottamuksellisuus.

Looginen syy-seuraussuhteen päättely ei riitä tuomioistuimille, vaan niille on kyettävä sitovasti osoittamaan, että menettely on lain vastaista tai tuottamuksellista, kuka on vastuussa lain rikkomisesta ja milloin ja miten saastuminen on tapahtunut. Toiminnanharjoittajien oikeusasema on käytännössä ollut vahvempi kuin yleisen edun nauttima oikeusturva.

Ongelmat ovat ilmenneet viime vuosina erityisen silmiinpistävästi yritettäessä soveltaa vesilakia eräisiin pohjavesien pilaantumistapauksiin. Myös jätehuoltolakia (kiinteistön haltijan velvollisuus huolehtia jätehuollosta) olisi voitu soveltaa samanaikaisesti vesilain kanssa joissakin näistä tapauksista. Käytännössä on varsin vaikeaa, ellei peräti mahdotonta, erottaa maaperän ja pohjavesien saastumista toisistaan, jolloin joudutaan harkitsemaan, kumpaa säädöstä käyttäen päästäisiin tehokkaimmin toivottuun tulokseen. Sää-

dökset eivät kuitenkaan jätä niiden valvontaviranomaisille harkintavaltaa, vaan rikkomuksista on pääsääntöisesti ilmoitettava syyttäjälle syyteharkintaa varten. Mikäli samaa tapausta hoidetaan sekä jätelain (tai jätehuoltolain) että vesilain nojalla on mahdollista, että puhdistusvelvollisuus lankeaa eri tahoille (aiheuttaja ja kiinteistön haltija).

Saastunut maa-alue voidaan jätelain nojalla puhdistaa valtion jätehuoltotyönä. Työn toteuttamisen hankalasti täytettävät edellytykset, erityisesti puhdistusvelvollisten etsiminen, konkurssiepäselvyydet, kustannusten perimistarpeen arviointi, teettämisen esittäminen etukäteen ja kustannusten takaisin perimisongelmat, hidastavat töihin ryhtymistä, sillä ympäristön tai terveyden uhka ei tavallisesti edellytä poikkeuksellisen nopeita toimenpiteitä. Erityisesti konkurssitapauksissa syntyy toistuvasti tilanteita, joissa työn toteuttamisedellytyksiä joudutaan harkitsemaan tarkoin. Jos työ toteutetaan valtion jätehuoltotyönä, saattaa puhdistustyöstä saatava hyöty mennä kokonaisuudessaan suoraan pankeille, koska ne ovat kiinnityksenhaltijoina etuoikeutetussa asemassa konkurssipesän omaisuutta realisoitaessa.

Saastumisen aiheuttajan puuttuminen, tämän varattomuus, kiinteistön omistussuhteiden muutokset ovat yleisiä käytännön ongelmia. On myös ilmennyt tapauksia, joissa saastumisen aiheuttajan tai kiinteistön haltijan olinpaikka on tuntematon tai he pakoilevat tietoisesti viranomaisia, mikä tietenkin vaikeuttaa ja hidastaa mm. velvoitteiden esittämistä.

Mikäli saastumista aiheuttaneita toiminnanharjoittajia on ollut useita, on heidän keskinäinen vastuunsa vaikeasti jälkikäteen määriteltävissä. Vastuunkantaja yritetään usein tarkoituksellisesti häivyttää konkurssien, kiinteistö- ja yrityskauppojen sekä kauppa- ja vuokrasopimuksiin otettujen erityisten ehtojen avulla.

Saastumisen aiheuttajat vetoavat mielellään myös siihen, että he ovat aikanaan toimineet hyvässä uskossa ja viranomaisten hyväksymällä tavalla. Selitys on usein ontuva, jos käsiteltävänä on ollut terveydelle vaarallisia myrkkyjä ja kemikaaleja. Viranomaisetkaan eivät ole osanneet tai voineet vaatia riittäviä ympäristönsuojelutoimia eivätkä toiminnanharjoittajat näin ollen ole halunneet kiinnittää huomiota sellaisiin. Toisaalta tiedossa on tapauksia, joissa työntekijät ovat menetelleet vastoin saamiaan ohjeita. Ensisijainen vastuu laiminlyönneistä on tällöin työntekijöillä, vaikka toiminnanharjoittajaa voidaan puolestaan arvostella työnjohdollisista laiminlyönneistä.

Maan kaavoittaminen asuintarkoituksiin voidaan estää rakennuslain nojalla tai rakennuslupa evätä, mikäli kyseisen kiinteistön maaperä on saastunut. Rakennuslakia on toistaiseksi käytetty tarkoitukseen hyvin vähän. Rakennuslain avulla voitaisiin varsin tehokkaasti estää saastuneen maa-alueen epäasianmukainen käyttö ja siten epäsuorasti velvoittaa alueen puhdistamiseen. Kuntien tulisi soveltaa em. säännöksiä jo siitäkin syystä, että rakennuslakia vastoin tehdystä kaavapäätöksestä tai myönnetystä rakennusluvasta voi seurata kuntaan kohdistuvia vahingonkorvausvaatimuksia. Kaavoituksen keinoin voitaisiin myös huolehtia siitä, että sellaiset maa-alueet, joita ei syystä tai toisesta kyetä kunnostamaan riittävän puhtaiksi, aiheuttavat mahdollisimman vähän ympäristö- ja terveysriskejä. Tällaiset alueet voitaisiin esimerkiksi ympäröidä leveällä rakentamattomalla suojavyöhykkeellä.

Ympäristölle aiheutetuissa vahingoissa ei toistaiseksi ole sovellettu ns. ankaran vastuun periaatetta. Ankaralla vastuulla tarkoitetaan luonnollisen ja oikeushenkilön vastuuta myös sellaisesta jonkin toimenpiteen aiheuttamasta haitallisesta seurauksesta, jota ei ole kyetty ennakoimaan silloin, kun on harkittu toimenpiteen laillisuutta tai lupaa ja sen

ehtoja ml. vahingonkorvaukset. Käytännössä tietynlainen ankara vastuu sisältyy esimerkiksi moniin vesioikeuden päätöksiin, joissa on viitattu ennalta arvaamattomiin haittoihin tai edunmenetyksiin, joista luvan saaja on vastuussa. Eduskunnassa käsiteltävänä oleva lakiesitys ympäristövahinkojen korvaamista koskevaksi laiksi (luku 2.1.15) terävöittää ankaran vastuun periaatteen soveltamista myös saastuneisiin maa-alueisiin. Ankaran vastuun periaatteen voi odottaa yleistyvän tulevassa ympäristölainsäädännössä.

Maaperän puhdistamista koskevia päätöksiä tehtiin aikaisemmin sekä kunnissa että lääninhallituksissa. Voimassa oleva jätelaki edellyttää, että lääninhallitus määrää sekä uusista että vanhoista maaperän saastumistapauksista ja myöntää tarvittavan ympäristöluvan. Jätelain voimaan astumisen jälkeen tapahtunut pieni ympäristön likaantumistapaus voidaan hoitaa myös ympäristönsuojelulautakunnan määräyksellä. Ympäristönsuojelulautakuntien tulisikin merkittävässä ja vähänkin ongelmallisemmissa maan saastumistapauksissa kääntyä lääninhallitusten ja vesi- ja ympäristöpiirien asiantuntijoiden puoleen, jotta toimenpiteet osattaisiin mitoittaa oikein. Näin voitaisiin välttää ratkaisujen tekemistä liian vähäisin tutkimuksin ja perustein.

Uudessa lainsäädännössä on pyritty korjaamaan vanhan puutteita ja täsmentämään saastuneen maaperän vastuu- ja hallinnointikysymyksiä ml. vanhat tapaukset. Uusia säädöksiä tehdään harvoin, jos koskaan, taannehtiviksi eivätkä ne siitä syystä nytkään ole kyenneet täysin ratkaisemaan saastuneiden maa-alueiden keskeisintä ongelmaa – vanhojen maan saastumistapausten oikeudenmukaista ja tehokasta hoitamista.

2.3 Taloudelliset kysymykset

Maaperän puhdistustöiden esteenä on myös erityisiä taloudellisia ongelmia. Suurin niistä lienee tarkoitukseen käytettävissä olevien varojen yleinen riittämättömyys. Se vaikeuttaa sekä viranomaisten mahdollisuuksia tutkia saastumistapauksia ja hankkia näyttöjä syyllisyyskysymysten selvittämiseksi että varsinaisia maaperän puhdistustöitä.

Teettämisen asettamiseen liittyy merkittäviä taloudellisia ongelmia. Esimerkiksi pienen kunnan ympäristönsuojelulautakunta on ymmärrettävästi haluton asettamaan sellaista teettämishukkaa, joka kohdistuu vaikkapa kunnan kaatopaikan kautta kuntaan itseensä. Teettämisen asettajilla ei yleensä ole käytettävissä puhdistus- tai kunnostustyön toteuttamiseen tarvittavia varoja, joita pahimmissa tapauksissa tarvittaisiin jopa kymmeniä miljoonia markkoja. Mikäli vielä kustannusten takaisinperintä näyttää ennalta arvioiden toivottomalta, ei suuriin hankkeisiin kertakaikkiaan ryhdytä.

Pakkokeinojen soveltaminen konkurssipesiin on erityisen ongelmallista. Vaikka konkurssipesää voitaneen jätelain (ja jätehuoltolain) nojalla pitää kiinteistön haltijana, siihen ei voida kohdistaa jätehuoltolain tarkoittamaa roskaamiskieltoa, ellei roskaantuminen ole jollain tavoin aiheutunut pesän toiminnasta. Kiinteistön jätehuoltovelvollisuuden noudattamista koskeva teettämishukka tai uhkasakko voidaan kohdistaa konkurssipesään. Pesä ei kuitenkaan mitä suurimmalla todennäköisyydellä koskaan maksa teettämisen nojalla toteutetun puhdistustyön kustannuksia eikä uhkasakkoa. Pesän omaisuus ei nimittäin usein riitä kattamaan edes kiinnitysten haltijoiden saatavia, jotka ovat ensisijaisia pesän selvittelyssä. Näin ollen puhdistustyön kustannuksia ei tavallisesti saada perittyä takaisin. Siitä puolestaan seuraa, että puhdistustyötä ei ole tarkoituksenmukaista toteuttaa valtion jätehuoltotyönä konkurssipesän teettämishukkaan perustuen, koska yhteiskunnan vähät varat siirtyisivät tätä kautta käytännössä suoraan muille velkojille.

Vahingonkorvauksen saamisen esteenä on usein vaikeus selvittää, oliko teko tuottamuksellinen vai ei. Tällaisten seikkojen toteen näyttäminen vuosia tai pahimmassa tapauksessa vuosikymmeniä jälkeenpäin on mahdotonta.

Ympäristövahinkojen korvaamista koskeva lakiesitys ei takaa asianmukaista korvausta sellaisissa tapauksissa, joissa vahingonkorvausvelvolliset ovat varattomia tai heitä ei enää ole olemassa.

Valtion ja kuntien talousarvioiden lisäksi on toistaiseksi käytettävissä ainoastaan yksi rahoitusjärjestelmä – öljynsuojarahasto – jota voidaan käyttää öljyntorjuntaan ja maaperän puhdistuksen kustannusten korvaamiseen. Valtaosa öljynsuojarahaston varoista on käytetty öljyntorjuntavalmiuden hankkimiseen ja ylläpitoon sekä osa öljyvahinkojen torjuntatoimien ja öljyvahinkojen haittojen korvaamiseen. Rahaston varoja on käytetty vain sellaisiin vahinkoalueen ennallistamistoimiin (ennallistaminen tarkoittaa tässä alueen saattamista ennalleen alkuperäiseen tilaansa), jotka on toteutettu torjuntatoimien yhteydessä. Erillisiä ennallistamistoimia ei ole rahoitettu. Maaperän puhdistaminen öljy- ja kemikaalivahinkojen torjunnan jälkeen onkin jäänyt sattumanvaraiseksi.

Ympäristöministeriön asettama aluskemikaalivahinkotoimikunta ehdotti 31.12.1990 öljysuojarahaston laajentamista sekä öljy- ja kemikaalisuojarahastoa koskevaa lakia, joka korvaisi öljysuojarahastosta annetun lain. Asiaa valmisteltiin myöhemmin ympäristöministeriön asettamassa ympäristötalousprojektissa laajempaan koskien kaikkia ympäristövahinkoja. Työssä selvitettiin muun muassa saastuneiden maa-alueiden kunnostukseen liittyvää ympäristönsuojelun rahastointi- ja korvausjärjestelmien tarvetta, järjestämistä ja tehtäviä. Asiaa valmisteleva jaosto teki selvitystensä perusteella projektin toimikunnalle ehdotuksen ympäristövahinkojen toissijaisesta korvausjärjestelmästä. Jaosto piti tarpeellisenä sellaista toissijaista korvausjärjestelmää, joka täydentäisi edellä mainittua lakiesitystä ympäristövahinkojen korvaamisesta.

Ympäristötaloustoimikunnan ehdotuksen mukaisesti järjestelmän tulisi korvata myös kaatopaikkojen jälkihoito niissä tapauksissa, joissa kaatopaikan pitäjä ei huolehdi velvollisuuksistaan. Samoin järjestelmään tulisi liittää valtion jätehuoltotyöt ja ympäristön pilaantumisen torjuntaan liittyvät muut valtion ympäristönsuojelutyöt. Lyhyellä aikavälillä ehdotettiin valtion talousarvioon perustuvaa järjestelmää ja pitemmällä aikavälillä siirtymistä talousarvion ulkopuoliseen rahastoon. Rahoitus ehdotettiin järjestettäväksi kemikaalimaksulla ja valtion jätemaksulla. Jaosto ehdotti myös, että ympäristövahinkojen toissijaista korvaamista koskevan lain valmistelu aloitettaisiin.

Myös Eduskunta edellytti jätelain käsittelyn yhteydessä antamassaan lausunnossa, että hallituksen tulee kiireellisesti valmistella ja antaa eduskunnalle esitys erityisen vakuutus- tai rahastojärjestelmän luomisesta ympäristövahinkojen korvaamista varten. Ympäristöministeriö asetti 8.11.1993 työryhmän valmistelemaan asiaa ja tekemään sitä koskevan hallituksen esityksen muotoon laaditun ehdotuksen.

2.4 Kunnostustyön käynnistäminen ja toteuttaminen

Maaperän saastumistapauksia hoitavat kunnassa ympäristönsuojelusihteeri ja -lautakunta sekä osaltaan terveys- ja rakennustarkastaja ao. lautakuntineen. Alueen asiantunteva on vesi- ja ympäristöpiireissä ja lääninhallituksissa. Asiantunteva on myös vesi- ja ympäristöhallituksessa ja ympäristöministeriössä.

Maaperän saastuneisuutta on syytä epäillä, jos alueella on ollut sellaista toimintaa, joka voi aiheuttaa ympäristön saastumista. Tällaisia toimintoja on käsitelty mm. SAMASE-projektin kartoitusraporteissa. Maaperän saastumistapauksia koskevaa tietoa saa vesi- ja ympäristöpiireihin perustetuista rekistereistä ja niiden pohjalta laadituista yhteenvedoista ja kartoista. Maaperään joutuneiden haitta-aineiden laatu riippuu toiminnan tyypistä ja saastuneisuuden laajuus käytetyistä kemikaalimääristä ja ympäristönsuojelutoimenpiteistä.

Maaperän saastumista epäiltäessä voi olla yhteydessä em. ympäristönsuojelun asiantuntijaviranomaisiin. Saastumisen aiheuttamiin riskeihin vaikuttavat olennaisesti ympäristön ja luonnon olosuhteet (maaperän vedenläpäisevyys ja pohjavesialueiden, vesistöjen ja luonnosuojelualueiden sijainti saastuneeseen alueeseen nähden) ja maankäyttö. Jos saastumisen epäillään käytettävissä olevien tietojen perusteella olevan merkityksellistä ja aiheuttavan selviä ympäristö- tai terveysriskejä, viranomaiset voivat suorittaa alustavia tutkimuksia. Tutkimukset kohdistetaan paikkaan tai paikkoihin, joissa maaperän saastuminen on kaikkien todennäköisintä sekä kaikkein todennäköisimpiin haittojen leviämisreitteihin. Mikäli alueen todetaan alustavissa tutkimuksissa olevan saastunut ja aiheuttavan haittoja, kohdistetaan tarkemmat selvitys- ja tutkimus- ja muut toimenpiteet saastumisen aiheuttajaan tai kiinteistön haltijaan.

Vastuu saastuneen maa-alueen kunnostustyöstä riippuu maaperän saastuttamisen ajankohdasta. Jos saastuminen on tapahtunut ennen jätehuoltolain voimaantuloa, vastuu on kiinteistön haltijalla. Jätehuoltolain voimassaoloaikana tapahtuneesta maaperän saastumisesta vastaa joko sen aiheuttaja tai kiinteistön haltija. Kunta on toissijaisessa vastuussa vanhojen maaperän saastumistapauksien osalta silloin, kun niihin sovelletaan jätehuoltolain roskaamiskieltoa. 1.1.1994 alkaen kunnalla on toissijainen puhdistusvastuu maaperän puhdistamisesta ns. "isännättömissä" tapauksissa, joissa saastumisen aiheuttaja ei tavoiteta eikä kiinteistön haltijaa voida kohtuudella velvoittaa työhön.

Maa-alue voidaan kunnostaa tietyin edellytyksin jätehuoltotyönä. Työtä koskevan aloitteen tekee kunta. Kunta ehdottaa asianomaiselle vesi- ja ympäristöpiirille kunnostustyön tekemistä jätehuoltotyönä. Työ voidaan toteuttaa ns. pienehkönä työnä valtion talousarvion puitteissa, mikäli valtion osuus on vähemmän kuin 1 mmk. Suuremmat hankkeet otetaan seuraavaan talousarvioon nimettyinä kohteina. Vesi- ja ympäristöpiiri tekee jätehuoltotyösopimuksen kunnan kanssa.

Lääninhallitus voi velvoittaa saastumisen aiheuttajan, saastuneen alueen haltijan tai kunnan selvittämään alueen puhdistustarpeen tai puhdistamaan alueen. Samalla se voi antaa tarpeellisia määräyksiä ja ohjeita. Muussa tapauksessa saastuneen maa-alueen kunnostaminen edellyttää yleensä jätelupaa. Tapauksesta riippuen saatetaan tarvita myös esimerkiksi sijoituspaikkalupa. Lupahakemus käsitellään ympäristölupamenettelylain mukaisena ympäristölupa-asiana. Maaperän saastumistapaukset käsitellään aina lääninhallituksessa.

Vesiviranomaiset voivat vesilain vastaisen toiminnan tai seurausten johdosta vaatia tilanteen oikaisua valvonnallisin keinoin eli käytännössä kirjallisella kehotuksella. Valvontaviranomainen voi myös tehdä laiminlyöntien korjaamista koskevan virka-apuvaatimuksen vesioikeudelle tai rikosilmoituksen.

Päätösvalta vesiasioissa on ympäristönsuojelulautakunnilla ja vesioikeuksilla.

2.5 Kunnostuksen tavoitteet

2.5.1 Jätehuollon tavoitteet

Euroopan taloudellisen yhdentymisen ja voimaan tulleen ETA-sopimuksen johdosta Suomen jätehuollon lainsäädäntöön on sisällytetty Euroopan Unionissa omaksutut periaatteet muun muassa jätteiden

- syntymisen ehkäisemisestä,
- määrän ja haitallisuuden vähentämisestä
- kierrätyksen ja muun hyötykäytön tehostamisesta
- lähimmän asianmukaisen käsittelypaikan käyttämisestä sekä
- jätehuollon suunnittelun järjestämisestä.

Nykyaikaisen jätehuollon tavoitteet koskevat myös saastuneen maamassan kunnostuksessa syntyvää maaperä- ja muuta jätettä.

Saastuneiden maajätteiden käsittelyn periaatteiden, vaatimustason ja tavoitteiden asettamisessa on vastedes otettava huomioon myös Euroopan Unionin jätteitä koskeva normisto. Tietävästi saastuneiden maa-alueiden kunnostuksen järjestämistä ei ole tarkoitus erikseen säännellä Euroopan Unionissa, vaan jokainen maa toimii tällä saralla itsenäisesti.

Suomessa olisi alaa kehitettäessä otettava huomioon yhteistyön mahdollisuus naapurimaiden kanssa, erityisesti saastuneiden maamassojen käsittelyn ja hyödyntämisen osalta. Käsittely maamassa tulee mahdollisuuksien mukaan käyttää hyödyksi. Sen hyödyntämiskelpoisuudelle tulee asettaa selkeät vaatimukset.

Kaikkien käytettävien puhdistusmenetelmien tulee täyttää ympäristö- ja terveysvaatimukset. Saastunutta maata tulee ensisijaisesti käsitellä siten, että haitalliset aineet erotetaan maamassasta haitattomaksi tekemistä tai hyödyntämistä varten. Jos epäpuhauksia ei pystytä erottamaan maamassasta, saastunutta maata tulee käsitellä siten, että orgaaniset yhdisteet hävitetään ja epäorgaaniset sidotaan haitattomaan muotoon.

2.5.2 Kunnostuksen yleistavoitteet

Tarkoituksena on, että saastuneet maa-alueet selvitetään ja niitä ryhdytään suunnitelmallisesti kunnostamaan ympäristö- tai terveyshaittojen torjumiseksi. Kiireelliset kunnostustyöt pyritään tekemään välittömästi, kun tarve on niihin todettu.

SAMASE-projekti asetti saastuneiden maa-alueiden kunnostukselle tavoitteet seuraavaan tapaan:

Kunnostustöiden ja muiden riskinhallintatoimien tavoitteena on pysyvästi poistaa maaperän saastuneisuuden ympäristölle ja terveydelle aiheuttama haitta tai vaara. Sellaisissa tapauksissa, joissa tämä ei ole mahdollista, on tavoitteena pienentää haittaa tai vaaraa merkittävästi.

Kunnostustavoitteen saavuttamiseksi maaperän saastumisen aiheuttava aine tulee poistaa, hävittää tai muuttaa haitattomaan muotoon. Kunnostetuista maamassoista ei saa aiheutua suurempia haittavaikutuksia kuin vastaavasta likaantumattomasta maaperästä asianomai-

sisä olosuhteissa. Tavanomaiset luonnonilmiöt ja ihmisen toiminta eivät saa aiheuttaa sellaisia muutoksia käsittelyssä maamassassa, että se aiheuttaa ympäristö- tai terveysvaaran lisääntymistä.

Kunnostustyössä tulee käyttää parasta taloudellisesti käyttökelpoista tekniikkaa ja pyrkiä niin hyvään lopputulokseen kuin mahdollista. Alueen kunnostuksen jälkeisen valvonnan ja hoidon tarpeen tulee olla mahdollisimman vähäistä. Yleistavoitteena on myös se, ettei maankäyttöä tarvitse kunnostuksen jälkeen rajoittaa.

Sellaisissa tapauksissa, joissa perustelluista syistä kunnostukselle asetetaan edellistä lievempi tavoite, on huolehdittava seurannan ja maankäytön rajoituksin siitä, että haitallisia ympäristö tai terveysvaikutuksia ei aiheudu. Tällöin on lisäksi varauduttava alueiden jatkokäsittelyyn olosuhteiden muuttuessa tai vaatimustason kiristytessä.

SAMASE-projekti ehdottaa maaperän saastumista aiheuttaville haitta-aineille kahta ohjeellista pitoisuusrajaa, joita käytettäisiin maan saastuneisuuden arvioinnissa ja kunnostustavoitteiden asettamisessa. Eräillä alueilla, kuten teollisuusalueilla, sallittaisiin tapauskohtaisesti suurempia pitoisuuksia.

3 Saastuneiden maa-alueiden kunnostusmenetelmät

3.1 Kunnostusmenetelmät

Kunnostusmenetelmät voi jakaa toteutuspaikan ja -periaatteen mukaan in-situ, on-site ja off-site -menetelmiin. In-situ -menetelmissä saastunutta maata ei kaiveta tai siirretä pois vaan se käsitellään haitattomaksi alkuperäisellä paikallaan esim. mikrobiologisesti tai huokosilmaa ja pohjavettä puhdistamalla. On-site menetelmissä maamassat kaivetaan ylös ja kunnostetaan paikanpäällä esim. kompostoimalla. Off-site menetelmissä saastunut maa kuljetetaan muualle käsiteltäväksi.

3.1.1 Eristäminen

Saastuneen alueen kunnostus voi kohdistua joko saastuneeseen maamassaan, saasteiden kulkeutumisreitteihin tai altistuviin kohteisiin. Eristyksellä vaikutetaan saasteiden kulkeutumiseen. Haitallisten aineiden leviäminen ympäristöön estetään tai sitä merkittävästi vähennetään.

Eristeinä käytetään synteettisiä kalvoja tai huonosti vettä läpäisevää maata. Maan vedenläpäisevyyttä voi tarvittaessa vähentää esim. tuhkan tai saven lisäyksellä.

Eristystavat voi ryhmitellä seuraavasti:

- pintaeristyksellä estetään sade- ja pintavaluntavesien pääsyä saastuneeseen kohteeseen sekä siitä aiheutuva suotoveden muodostuminen. Samalla vähennetään haitallisten kaasujen ja pölyn pääsyä ympäristöön.
- pysty- ja pohjaeristyksellä saastunut kohde erotetaan ympäröivästä maaperästä. Toimenpiteet kohdistuvat sekä kohteen läpi virtaavaan pohjaveteen että kohteessa muodostuvaan suotoveteen.
- hydraulisilla menetelmillä esim. veden tai ilman pumppauksella ja (jälleen-)imeytyksellä muutetaan pohjaveden tai huokosilman virtausta.

Käytettäessä eristystä saasteita ei poisteta. Siksi ne muodostavat edelleen potentiaalisen vaaran ympäristölleen. Ongelmat ovat sekä teknisiä että sosiaalisia. Usein paikallinen väestö on haluton sietämään alueesta aiheutuvia riskejä. Eristäminen edellyttää yksityiskohtaisia tutkimuksia esim. pystyeristyksessä eristeenä käytettävän pohjakerroksen ominaisuudet on selvittävä. Tutkimukset voivat olla johtaa yllättäviin lisäkustannuksiin. Lisäksi eristäminen vaatii alueen ympäristökuormituksen jatkuvaa ja pitkäaikaista tarkkailua.

Haitallisten aineiden eristämistä tullaan soveltamaan lähinnä suurten jätealueiden esim. kaivosten jätealueiden kunnostamiseen.

SAMASE-projekti ehdottaa, että eristysratkaisuja koskevien ohjeiden tarvetta selvitetään.

3.1.2 Stabilointi

Saastuneen maan stabiloinnilla tarkoitetaan haitta-aineen sitomista fysikaalisin tai kemiallisin keinoin maaperän rakenteeseen siten, että niiden kulkeutuminen ympäristöön estyy. Useimpien kiinteytysmenetelmien yhteydessä tapahtuu fysikaalisen kiinteytymisen lisäksi myös saasteiden kemiallista sitoutumista. Yleisin sovellus on betonointi.

Stabilointimenetelmiä tulee edelleen kehittää mm. kokeilemalla eri sidosaineita ja selvittämällä niiden käyttäytymistä vaihtelevissa ympäristöolosuhteissa. Lisäksi stabiloitujen massojen hyötykäytöstä ja sijoittamisesta tulee laatia ohjeet.

3.1.3 Poltto ja muut termiset menetelmät

Lämpökäsittelymenetelmät ovat uuton ohella yleisimpiä ulkomailta käytettyjä saastuneen maan käsittelymenetelmiä. Ne ovat oikein toteutettuina varmatoimisia ja tehokkaita. Toisin kuin muilla menetelmillä, termisillä menetelmillä voi käsitellä melkein kaikkia maalajeja riippumatta niiden humus- ja hienoainespitoisuudesta. Ne sopivat orgaanisten aineiden, vapaiden ja kompleksisten syanidien ja raskasmetalleista elohopean ja mahdollisesti kadmiumin poistoon sekä muiden raskasmetallien sitomiseen kuonaan.

Termisten menetelmien ongelmana on suuri energian tarve. Maamassan sisältämän veden haihduttaminen vaatii runsaasti energiaa. Massan lämpötilan kohottaminen kuluttaa myös paljon energiaa, koska maalla on suhteellisen korkea ominaislämpö.

Yleisin saastuneen maamassan termisessä käsittelyssä käytetty uuni on rumpu-uuni. Sitä käytetään paljon myös sementti- ja kevytsorateollisuudessa sekä ongelmajätteiden käsittelyssä. Saastuneen maan käsittelyyn voidaan käyttää myös leijukerroskattilaa. Tällöin maamassa syötetään polttokammioon, jossa palotilan voimakas ilmavirta pitää käsiteltävän massan liikkeessä

Ekokem Oy polttaa saastuneita maamassoja sekä erillään muista ongelmajätteistä että sekoitettuna niihin. Laitoksella on kaksi polttolinjaa. Molemmat linjat voivat käsitellä noin 3 tn/h saastunutta maata muun ongelmajätteen joukossa. Tällöin polttolämpötila on 1300 – 1400 °C. Näissä olosuhteissa kiintoaineksi muodostuu sulan kuonan, joka jäähtyessään muodostuu lasimaiseksi massaksi. Toisen linjan rumpu-uunilla voi maamassoja polttaa erikseen 500 – 700 °C:ssa 15 – 20 tn/h. Haihtuvat epäpuhtaudet ja savukaasut poltetaan edelleen 1000 – 1100 °C:ssa. Molemmilla käsittelymenetelmillä puhdistus- ja lokset ovat erittäin hyviä eli yli 99 %. Myös savukaasupäästöt ovat pieniä.

Suomessa on koeluontoisesti poltettu poltto- ja voiteluaineilla saastuneita maamassoja asfaltin kiviaineksen kuivaamiseen tarkoitetuilla rumpu-uuneilla. Koepolttojen jäännöspitoisuudet ovat olleet alle 200 ppm. Koska laitteissa ei ole jälkipolttota eikä riittäviä savukaasujen puhdistuslaitteita, ne eivät sovellu vaikeasti poltettavien kuten klooratuilla aineilla saastuneiden maamassojen käsittelyyn.

Asfalttiasemien siirrettävillä kalustoilla on runsaasti vapaata kapasiteettia. Niitä käytetään mm. vain kesäaikana. Siksi SAMASE-projekti esittää selvittäväksi näiden rumpu-uunien polton tehostamismahdollisuudet sekä mahdollisuudet rakentaa uunien yhteyteen siirrettäviä jälkipolttota ja savukaasujen puhdistuslaitteita. Edelleen tulee pohtia, millä laiset lupaehdot on tällaiselle toiminnalle asetettava (savukaasupäästörajat ja voidaanko polttoa tehdä alucilla, joilla asfalttiasemilla on sijoituspaikkaluvat).

3.1.4 Maaperän pesu

Maaperän pesulla tarkoitetaan sekä saastuneen maaperän huuhtelemista (in-situ -pesua) että irrotetun maa-aineksen käsittelyä pesulaitteistossa. Puhdistus perustuu saastuttavien aineiden siirtämiseen nestefaasiin ja niiden poistoon pesunesteen mukana. Saasteiden siirto nestefaasiin voi tapahtua kahdella eri tavalla.

Hiukkasina esiintyvät tai hiukkasiin adsorboituneet, pesunesteeseen heikosti liukenevat tai liukenemattomat yhdisteet muodostavat suspension tai kolloidin uuttavan nestefaasin kanssa. Suspendoitumista voi tehostaa erilaisilla tensideillä. Erottaminen saastuneisiin ja suhteellisen puhtaisiin partikkeleihin perustuu eroihin raekoossa, laskeutumisnopeudessa, pintaominaisuuksissa tai näiden ominaisuuksien yhdistelmiin. Käsittelyllä poistetaan huomattava osa maan hienoaineksesta, mikä rajoittaa menetelmän käytön vain karkeimpiin maalajeihin.

Jos maan sisältämät haitalliset aineet liukenevat pesunesteeseen, voi liukenemista tehostaa erilaisilla kemikaaleilla. Tällöin saastuttavan aineen tai uuttoon käytettävän veden ominaisuudet muuttuvat liukenemisen kannalta sopivammiksi. Kemikaalit voidaan lisätä erillisessä käsittelyvaiheessa tai ne voi lisätä suoraan pesunesteeseen. Saasteiden erotus pesunesteestä tapahtuu yleensä saostamalla, orgaanisten liuottimien tapauksessa haihduttamalla uuttonestettä.

Pesu sopii parhaiten humus- ja hienoainespitoisuudeltaan köyhään hiekkamaahan. Hiekan ominaispinta-ala ja siitä riippuva saasteiden potentiaalinen pidättymisalue on suhteellisen pieni. Hiekka erottuu laskeutuksessa helposti pesunesteestä. In-situ -käsittely edellyttää, että maaperä on hyvin vettä läpäisevää sisältävää huuhtoutunutta moreenia, hiekkaa tai soraa. Myös pesulaitteilla suoritettussa pesussa hienoaines tuottaa ongelmia, minkä vuoksi hienoaineksen pitoisuus maaperässä ei saa ylittää 30 %.

Menetelmän puhdistusteho vaihtelee laitteistosta, käsiteltävistä haitta-aineista ja maalajista riippuen 70 – 95 %. Käsitellyt maamassat ovat edelleenkin lievästi saastuneita. Ne tulee sijoittaa samoin kuin muut vastaavat maamassat.

Maaperän pesu on menetelmä, joka Suomessa todennäköisesti otetaan käyttöön lähiaikoina. SAMASE-kartoituksen tuloksena on ilmennyt useita harjualueilla sijaitsevia CCA-kyllästämöitä, joiden käsittelyyn menetelmä todennäköisesti soveltuu. Menetelmän käyttöönotto edellyttää ohjeita muodostuvien jätevesien käsittelyä ja vesistöön johtamista varten. Käsittelyssä muodostuva liete on ongelmajätettä ja se tulee käsitellä asianmukaisesti. Muodostuvan lietteen määrä on todennäköisesti niin suuri, että sen käsittelyyn on kiinnitettävä erityistä huomiota.

3.1.5 Mikrobiologiset menetelmät

Monet saastuneet maa-alueet sisältävät mikrobiologisesti hajoavia kemikaaleja. Vaikka orgaanisia yhdisteitä hajottavia mikro-organismeja esiintyisi maaperässä, voi haitallisten aineiden luonnollinen hajoaminen olla erittäin hidasta, lähes olematonta. Maamassojen mikrobiologinen puhdistuminen voidaan käynnistää ja sitä voidaan tehostaa lisäämällä likaantuneeseen maahan saastuttavia kemikaaleja ravintonaan käyttäviä tai niitä muuten hajottavia mikro-organismeja sekä säätämällä maan fysikaalis-kemiallisia olosuhteita suotuisiksi.

Täydellistä mikrobiologista hajotusta epäorgaanisiksi yhdisteiksi kutsutaan mineralisointumiseksi. Hajotus voi myös esimerkiksi mikrobien sopimattomien entsymaattisten ominaisuuksien vuoksi johtaa molekyylikooltaan pienempien orgaanisten myrkyllisten väli- tai hajoamistuotteiden syntymiseen. Mikrobit voivat joissakin olosuhteissa myös yhdistää aineita molekyylikooltaan alkuperäistä kemikaalia suuremmiksi ja myrkyllisemmiksi yhdisteiksi (polymerointi tai metylointi). Tällaisessa tapauksessa saattaa syntyä esimerkiksi organometalleja, jotka ovat yleensä hyvin myrkyllisiä, rasvaliukoisia ja kertyviä (esim. metyylielohopean ja Minamata-tauti).

Saastunutta maa-ainesta voidaan kompostoida joko altaissa tai aumoissa. Kompostoitavaan maamassaan sekoitetaan ilman kulkeutumisen parantamiseksi kuohkeuttavia aineita kuten puun kuorta. Tarvittaessa kompostissa käytetään kastelu- ja ilmastuslaitteita sekä lämpöä ja haihtumista eristäviä kerroksia. Kompostointi kestää yleensä useita vuosia ja vaatii runsaasti tilaa. Käsittelyn vaatimat suurehkot alueet voi sijoittaa esim. kaatopaikkojen yhteyteen. Kompostointikentät on rakennettava siten, että käsittely ei vaaranna lähiympäristön pohja- ja pintavesiä. Kompostointialueella muodostuvien vesien käsittelyyn on kiinnitettävä huomiota.

Saastuneita maamassoja voi puhdistaa myös rumpukompostoreilla. Niissä olosuhteet kuten happipitoisuus, kosteus, ravinnepitoisuudet ja lämpötila, on helposti säädettävissä. Rumpukompostorilla on saavutettu Suomessa suoritetuissa öljyllä saastuneen maan käsittelykokeissa hyviä tuloksia. 12 - 40 vuorokauden viipymällä öljypitoisuuden reduktio oli 70 - 92 %:a. Maamassan mineraaliöljyjen alkupitoisuus oli tällöin 100 - 400 g/kg kuiva-ainetta. Rumpukompostorin käyttö kloorifenolien hajotuksessa lienee myös mahdollista, vaikka suhteellisen pitkään käsittelyaikaan on varauduttava.

Peltokäsittely eli kesannointi on suhteellisen yksinkertainen maan pinnalla toteutettava menetelmä, jolla voidaan käsitellä luonnon olosuhteissa helposti hajoavia aineita. Kompostointiin verrattuna sen teho on selvästi alhaisempi. Peltokäsittelyä on sovellettu öljyisten lietteiden käsittelyyn. Muiden aineiden peltokäsittelyä ei ole Suomessa tutkittu. Koska peltokäsittely on varsin tehoton käsittelymenetelmä ja siitä voi aiheutua ympäristön pilaantumista, sen käyttö tulee sallia ainoastaan poikkeustapauksissa. Tällainen voisi olla esimerkiksi laajan vain pintaosiltaan saastuneen maa-alueen käsittely.

Useammat mikrobiologisessa kunnostuksessa käytetyt in-situ -menetelmät perustuvat veden kierrättämiseen. Haitta-aineet poistetaan maaperästä kierrättämällä vettä, jossa on biotoiminnalle tarpeellisia aineita, saastuneen kohteen läpi. Kiertoveden mukaan huuhdoutuu myös osan maaperän sisältämistä saasteista. Siksi vesi on puhdistettava ennen sen jälleenimeyttämistä tai johtamista vesistöön.

Mikrobiologisten kunnostusmenetelmien käyttö voi parhaimmillaan olla yksinkertaista, halpaa ja vain vähän energiaa kuluttavaa. Käsittelyn tuloksena saadaan biologisesti aktiivista maata. Mikrobiologisia menetelmiä voi soveltaa jo hyvin pienien haitta-ainepitoisuuksien poistoon. Toisaalta maaperän epähomogeenisuus ja saasteiden suuret pitoisuusvaihtelut voivat huonontaa puhdistustulosta. Väärällä prosessin ohjauksella hajoaminen saattaa johtaa osittaiseen hajoamiseen tai haitallisten tuotteiden syntyyn. Siksi puhdistusprosessin suunnittelu edellyttää hajoamisen välivaiheiden ja hajoamistuotteiden selvittämistä. Kunnostussuunnitelman tulee sisältää tiedot käsittelyn aikana tarkkailtavista aineista sekä arvion käsittelyajasta. Lisäksi käsittelijän on pystyttävä takaamaan myös käsittelyn lopputulos.

3.1.6 Pohja- ja suotoveden käsittely

Pohjavettä on tarpeen puhdistaa, jos saastunut maamassa on aiheuttanut pohjaveden pilaantumista tai sijaitsee osittain tai kokonaan pohjaveden pinnan alla. Maaperästä pumpattu vesi puhdistetaan erillisessä yksikössä maan päällä. Maaperässä tapahtuvien prosessien seuraaminen, veden virtausten mallintaminen ja eri aineiden massalaskelmat ovat oleellinen osa tällaista in-situ -käsittelyä.

Gravimetrisellä erotuksella vedestä poistetaan siihen huonosti liukenevia ja liukenemattomia orgaanisia aineita kuten öljyjä, alifaattisia ja aromaattisia yhdisteitä. Pienimolekyylisten halogenoitujen yhdisteiden poisto on vaikeaa niiden suuren vesiliukoisuuden vuoksi. Gravimetrisen erotus soveltuu lähinnä saastuneen veden esikäsittelyyn, jonka jälkeen jätevesi on puhdistettava myös liuenneista yhdisteistä.

Saostusta voidaan soveltaa metallien (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb) ja eräiden anionien (arsenaatin, fosfaatin, fluoridin, sulfaatin) poistoon. Raskasmetallit saadaan tehokkaimmin poistettua sulfidisaostuksella, esim. natriumsulfidin tai rautasulfidin avulla. Kalsiumoksidilla (CaO) voidaan edellä luetellut anionitkin poistaa. Komplekseja muodostavat aineet kuten EDTA häiritsevät saostusta. Toisaalta voidaan orgaanisten, komplekseja muodostavien yhdisteiden avulla poistaa eräitä raskasmetalleja.

Flotaatiota käytetään yleisesti veden puhdistuksessa. Se soveltuu suspendoituneiden ja saostettujen aineiden poistoon. Flotaatiota edeltää usein flokkaus, jonka avulla suurennetaan saostuneista aineista muodostuvia hiukkasia eli flokkeja. Flotaatio sopii hyvin öljyjä ja rasvoja sisältävien vesien puhdistukseen.

Laskeutusta käytetään kiintoaineen poistossa joko saostuksen tai flokkauksen jälkeen taikka sellaisenaan. Saastuneen veden käsittelyssä saostusta ja flokkausta seuraava laskeutus on hyvin yleinen ensimmäisenä saastuneen veden käsittelyvaiheena. Laskeutuksessa syntyvä liete on ongelmajätettä.

Hydrosyklonia käytetään rakeisen ja fyysisesti pysyvän kiintoaineen erottamisessa esim. uutossa syntyvistä pesuvesistä. Sen erotuskyky vaihtelee sovellutuksen mukaan. Se on yleensä luokkaa 30 – 100 µm. Korkealaatuisella tekniikalla voidaan erottaa jopa 15 µm partikkeleita.

Suodatusta sovelletaan yleisesti veden ja jäteveden puhdistuksessa. Saastuneen veden käsittelyssä sitä voi käyttää saostuksen tai flokkauksen jälkeen. Hiekkasuodatusta kehittyneempiä suodatusmenetelmiä ovat mm. kalvotekniikkaa hyväksi käyttävät menetelmät tai aktiivihiihisiuodatus. Viimeksi mainittu on yleisin saastuneen veden käsittelyssä käytetyistä menetelmistä. Se soveltuu polaarittomien ja orgaanisten yhdisteiden poistoon. Elektrolyytit kuten suolat eivät pidäty aktiivihiihele. Yleisesti aktiivihiiheleä käytetty rakeinen hiili pystyy sitomaan haitallisia aineita painostaan 5 – 20 %.

Ilmastusta käytetään saastuneen pohja- ja suotoveden käsittelyssä haihtuvien aineiden poistoon. Se soveltuu ammoniakkin ja 1,1,1-trikloorietaanin tmv. aineiden käsittelyyn. Adsorbointiin perustuvissa prosesseissa ilmastus esikäsittelynä voi pidentää huomattavasti adsorptioaineen elinikää. Ilmastuksessa syntyvä poistoilman on yleensä puhdistettava. Poistoilman määrää voidaan oleellisesti vähentää käyttämällä ilman sijasta vesihöyryä. Tällöin höyryn tuotannon energiakulut ovat merkittävä kustannustekijän. Höyryn tiivistämisessä muodostuva vesi sisältää pohjavedestä poistetut saasteet, minkä vuoksi se on käsiteltävä edelleen.

3.1.7 Huokosilmaan kohdistuvat menetelmät

Ilmastusmenetelmillä tarkoitetaan tässä yhteydessä kaikkia maaperän sisältämään ilmaan vaikuttavia menetelmiä. Kaikissa näissä menetelmissä helposti haihtuvien saasteiden poisto tapahtuu vaihtamalla maaperän sisältämää ilmaa. Saasteiden siirtymistä kaasufaasiin lisätään häiritsemällä saasteiden ja niiden kaasufaasissa olevien osuuksien tasapainoa. Maaperän lämpötilan kohoaminen tehostaa edelleen saasteiden siirtoa kaasufaasiin esim. höyrykäsittelyssä.

Maaperän sisältämä ilma vaihtuu keinotekoisesti aikaansaadun paine-eron eli yli- tai alipaineen avulla. Alipainemenetelmässä haitalliset aineet imetään veden kyllästämättömästä kerroksesta. Ylipainekäsittelyssä ilmaa johdetaan maaperään, jolloin haihtuvia yhdisteitä poistuu pohja- tai orsivesikerroksen yläpuolella olevista huukoista. Haihtuvia aineita voi poistaa maaperästä myös kuumen (130 – 180 °C) vesihöyryn avulla. Tällöin haitalliset aineet imetään maaperästä alipaineella.

Ilmastusmenetelmät ovat suhteellisen yksinkertaisia käyttää. Maaperän sisältämien haitallisten aineiden määrää ei yleensä tunneta tarkasti, jolloin maaperästä poistettavien aineiden määrä voi ylittää huomattavasti arvioidun. Siksi haitta-aineita ei pitäisi johtaa suoraan ilmakehään vaikka päästöt olisivat laitoksen lupaehtojen mukaiset. Tarvittaessa haihtuvat aineet erotetaan poistoilmasta aktiivihilisuodattimen tai jäähdytyksen avulla.

3.1.8 Sijoittaminen kaatopaikalle

Lievästi saastuneita maamassoja sijoitetaan kaatopaikoille joko taloudellisista syistä tai koska muita käsittelyvaihtoehtoja ei ole olemassa. Lisäksi käsitellyn maamassan jään- nöspitoisuudet ovat usein niin korkeita, ettei maata voi sijoittaa ilman erityistoimia muualle kuin kaatopaikoille.

Saastuneet maamassat on pääosin sijoitettu kaatopaikoille yhdyskuntajätteen joukkoon. Niitä on viety myös ns. yhden jätelajin tai erityiskaatopaikoille, joilla erilaiset jätteet pidetään toisistaan erillään. Tyypillisiä tällaisia kaatopaikkoja ovat teollisuuslaitosten omat kaatopaikat, joille on sijoitettu esim. onnettomuuksien yhteydessä syntyneitä saastuneita maamassoja.

Saastuneet maamassat voi sijoittaa hyvätasoiselle yhdyskuntajätteen kaatopaikalle, jos ne sisältävät haitallisia aineita hyvin pieniä pitoisuuksia tai ne ovat voimakkaasti sitoutuneet maaperään. Kaatopaikkakelpoisuus selvitetään haitta-aineiden pitoisuuden tai testien avulla. Tulevaisuudessa saastuneen maan kaatopaikkakelpoisuus määritetään EU:n kaatopaikkadirektiivin mukaisilla testeillä.

Saastuneiden maamassojen sijoittaminen yhdyskuntajätteen kaatopaikalle on yleensä halvin käsittelyvaihtoehto, koska ainoa kustannus on kaatopaikkamaksu. Tulevaisuudessa kaatopaikkojen vaatimustaso kiristyy mm. pohjamaan ja pintaosien tiiveyden sekä suotovesien käsittelyn osalta huomattavasti. Tämän seurauksena myös kaatopaikkamaksut kohoavat.

Saastuneet maamassat on sijoitettava erityiskaatopaikalle, mikäli niiden määrä on suuri tai niiden sisältämät haitta-ainepitoisuudet ovat korkeita. Erityiskaatopaikan käyttäminen on huomattavasti kalliimpi vaihtoehto kuin sijoittaminen yhdyskuntajätteen kaatopaikalle. Vaatimustaso on mm. pohjan ja pinnan tiiveyden ja suotovesien käsittelyn osalta

tiukempi. Lisäksi erityiskaatopaikan hoito- ja tarkkailukustannukset ovat yleensä sijoitettuun massamäärää kohden suurempia kuin yhdyskuntajätteen kaatopaikalla.

Kaatopaikkakäsittelyn ongelmana on se, ettei haitta-aineiden kulkeutumista kaatopaikoilta ympäristöön voi luotettavasti ennakoida. Aineiden leviämistä saastuneesta maa-massasta ympäristöön voi esim. stabiloimalla hidastaa muttei täysin estää. Siksi kaatopaikkakäsittely edellyttää aina haitta-aineiden aiheuttaman ympäristökuormituksen tarkkailua. Käytännössä tarkkailu aiheuttaa yhdyskuntajätteen kaatopaikoilla useiden tuhansien markkojen ja erilliskaatopaikoilla huomattavasti suuremmat vuotuiset kustannukset.

3.1.9 Uudet ja kehitysvaiheessa olevat kunnostustekniikat

Saastuneiden maa-alueiden kunnostustekniikoiden kehittäminen on ollut vilkasta viime vuosina. Useita uusia menetelmiä tai vanhojen menetelmien uusia, teknisesti ja kaupallisesti kypsiä sovellutuksia on otettu käyttöön Keski-Euroopassa ja USA:ssa, mm. biotekniikan, maan ja huokosilman käsittelyn sovellutuksissa. Myös in-situ -menetelmiä on kehitetty.

Suurin osa uusista menetelmistä perustuu maaperässä suoritettavaan in-situ -käsittelyyn, jossa haitallisia aineita poistetaan maaperästä esim. huuhtelemalla tai uuttamalla. Menetelmät voivat myös perustua maaperän in-situ -polttoon eli vitrifikaatioon tai in-situ -stabilointiin. Myös uudet ja kehitysvaiheessa olevat mikrobiologiset menetelmät perustuvat usein joko maaperän tai pohjaveden in-situ -käsittelyyn.

Yleinen ongelma in-situ -menetelmien käytössä on puhdistustulosten ja maaperän jäännöspitoisuuksien mittaaminen. Lisäksi maaperän uuttaminen ja peseminen voi edistää haitta-aineiden kulkeutumista ympäristöön. Menetelmien etuna on, että niillä voi käsitellä haitta-aineiden pieniä pitoisuuksia maaperän syvissäkin kerroksissa. Niistä saatava hyöty on suurin sedimenttialueilla, joilla maakerrokset ovat paksuja. Käsittely ei myöskään merkittävästi häiritse alueen maankäyttöä. On todennäköistä, että in-situ -menetelmien käyttö tulee yleistymään myös Suomessa.

Uusien menetelmien kehittämis aika on kuitenkin pitkä ja pilot-kunnostuksista saadaan kokemusta vain määrätyissä olosuhteissa kyseisten yhdisteiden saastuttamien maa-massojen kunnostuksesta. Tuloksia ei siis sellaisenaan voi yleistää eri maalajeille tai haitta-aineille. Soveltuvuudesta tuleekin tehdä perusteellisia tutkimuksia ennen siirtymistä täyden mittakaavan hankkeisiin. Todellinen käsittelyteho selviää usein vasta täyden mittakaavan hankkeissa. Uusiin tekniikoihin perustuvien menettelyiden käytteenotto Suomessa edistää suuresti yhtenevät markkinat ja normiympäristön yhdenmu-kaistuminen.

Vakiintuneiden menetelmien kuten polton ja stabiloinnin etuna on se, että tekniikka, käsittelyaika ja -kustannukset tunnetaan hyvin. Tällöin kustannusten ja aikataulun arviointi etukäteen on suhteellisen luotettavaa. Toisaalta nämä perinteisenä pidettävät menetelmät perustuvat laitosmittaiseen toimintaan, jonka kustannukset ovat laiteinvestointien vuoksi suuret.

3.2 Kunnostamatta jättäminen

Joskus kunnostamatta jättäminen muodostaa varteenotettavan vaihtoehdon lopputulokseltaan epävarmalle, poikkeuksellisen kalliille tai jopa ympäristölle haitalliselle kunnostukselle. Kunnostamatta jättämiseen johtavat syyt voivat olla kunnostuskohteen koko ja sijainti, saatavissa olevan käsittelykapasiteetin puute, taloudelliset tekijät tai tulevaisuuden kehitysnäkymät lupaavasta mutta vasta markkinoille tulevasta kunnostusmenetelmästä. Mikäli saastuneesta maa-alueesta ei aiheudu vaaraa ympäristölle voi harkita, riittääkö maaperän luonnollinen puhdistuskyky hajottamaan tai riittävässä määrin pidättämään alueelta tulevia saasteita.

Tietoon tulevien saastuneiden maa-alueiden määrä kasvaa siinä määrin, ettei kaikkien alueiden kunnostaminen ole taloudellisista syistä mahdollista. Toimenpiteet keskittyvät kaikkein kiireellisimpiin kohteisiin, joissa terveys- tai ympäristöriskit ovat suurimmat tai joissa alueen maankäytön muuttuu. Kunnostamatta jää tällöin vähemmän tärkeitä saastuneita maa-alueita.

3.3 Välivarastointi

Saastuneiden maamassojen välivarastointia on pääsääntöisesti vältettävä. Varastointialueiden tulee olla lyhyitä massojen aiheuttamien ympäristöhaittojen vuoksi (mm. pöly ja suotovedet). Pysyvä ja pitkäaikainen välivarastointi samaistetaan vastedes kaatopaikka-käsittelyyn.

Pienten saastuneiden kohteiden erillinen käsittely voi aiheuttaa kohtuuttomia kustannuksia. Tällöin massoja on tarkoituksenmukaista sijoittaa välivarastoihin odottamaan yhteiskäsittelyä vastaavanlaisten pienerien kanssa. Akuutit ongelmat (esim. kemikaalionnettomuudet tai pohjavesien pilaantumisvaara) voivat edellyttää pikaisia toimenpiteitä, jolloin välivarastoinnilla saadaan lisäaikaa varsinaisen käsittelyn järjestämistä varten. Tilapäisiin välivarastoihin on syytä suhtautua kriittisesti, mikäli niiden vastuusuhteet ja siten tuleva kohtalo on epävarma.

Välivarastoiksi soveltuvia alueita voivat olla öljyisten jätteiden käsittelyyn rakennetut altaat tai kompostointikentät. Välivarastoinnista mahdollisesti aiheutuvia päästöjä on tarkkailtava.

3.4 Kunnostusmenetelmien vertailu

3.4.1 Käsittelyaikataulu

Yleensä kohteiden tutkimukseen ja kunnostuksen suunnitteluun kuluu runsaasti aikaa. Tutkimukset, selvitykset ja lupien hankinta vie keskimäärin 1–2 vuotta ongelman tiedostamisesta. Noususuhdanteen aikana rakentamisen paineet olivat niin suuret, että kunnostukseen pyrittiin pääsemään jo muutamassa kuukaudessa.

Varsinaiseen käsittelyyn käytettävä aika on yleensä hyvin lyhyt; muutamista päivistä muutamiin viikkoihin. Kompostoinnissa, in-situ -menetelmissä ja pohjaveden käsittelyssä on kuitenkin varauduttava vuosia kestävään käsittelyyn. Voimakkaasti kloorifenoleilla saastuneen maan kompostointi kestää yleensä 3 – 6 vuotta.

3.4.2 Puhtausaste

Eri käsittelymenetelmillä saatavia tuloksia ei voi suoraan verrata keskenään, vaan siihen vaikuttavat mm. käsiteltävät haitta-aineet ja käsittelyaika. Myöskään eristämisen ja jäähmettämisen tehokkuutta ei voi verrata suoraan menetelmiin, joilla poistetaan haitalliset aineet maaperästä. Eristämisen ja stabiloinnin tehokkuutta arvioidaan laboratoriossa suoritettujen uuttotestien ja ympäristötarkkailun avulla.

Suomessa on kloorifenolien kompostoinnissa päästy alle 1 mg/kg ja poltettaessa rumpu-uunissa noin 0,01 mg/kg loppupitoisuuksiin. Öljyisten maamassojen jäännöspitoisuudet ovat siirrettävällä rumpu-uunilla (asfalttiuunilla) tapahtuvalla poltolla alle 200 mg/kg. Maaperän pesulla päästään 75 – 90 %:n reduktioon laitteistosta, maaperästä ja käsiteltävistä haitta-aineista riippuen.

3.4.3 Kunnostuksen valvonta

Kunnostuksen aikana on valvottava toimenpiteiden tehokkuutta. Haitallisten aineiden jäännöspitoisuudet käsitellyssä maassa ja käsittelyn (esim. poltto ja kompostointi) yhteydessä mahdollisesti muodostuneet haitalliset yhdisteet on selvitettävä. Lisäksi on seurattava päästöjä ilmaan (kaasut ja pöly) ja vesiin (kulkeutuminen pohjaveteen tai vesistöön). Tarkkailu toteutetaan kunnostussuunnitelman yhteydessä laaditun ja viranomaisten hyväksymän ohjelman tai kunnostussuunnitelmassa asetettujen lupaehtojen mukaisesti.

Kunnostuksen päätyttyä on varmistettava toimien riittävyys sekä alueen myöhemmän käytön riskittömyys. Jälkitarkkailu on erityisen tärkeää jäähmettämisen, eristämisen ja in-situ -käsittelyn yhteydessä. Se on suoritettava laajasti ympäristön tilaa kuvaavilla menetelmillä, kuten pohjaveden tarkkailulla. Lisäksi on tarkkailtava esimerkiksi huokoskaasuja, alueen kasveja ja pintavesiä. Aivan pienissä kohteissa, joissa maaperä on saastunut onnettomuudessa ja jossa lievästikin saastuneet massat on mahdollista kuljettaa kokonaisuudessaan välittömästi muualle käsiteltäväksi, ei seuranta ole välttämätöntä.

Ympäristön tilan tarkkailuohjelma tulee laatia kohdetutkimusten tulosten perusteella. Seurannan voi lopettaa, kun alueella saavutetaan tausta- tai muutoin hyväksyttävissä oleva taso, mikä voi kestää useita vuosia. Päätöksen tarkkailun lopettamisesta tekee tarkkailuohjelman hyväksynyt viranomainen tai lupaviranomainen.

3.4.4 Maamassojen määrä ja laatu

Saastuneiden maamassojen määrän voi karkeasti arvioida tehtyjen saneerausten perusteella. Taulukossa 10 on esitetty keskiarvot toteutuneissa hankkeissa käsitellyistä maamassoista. Koska tietoa saneeratuista kohteista on saatavilla varsin vähän, on käsiteltäväksi joutuvien massojen arviointi saastuttajatyypeittäin vaikeaa.

Kunnostettavien alueiden ja massojen määrä riippuu oleellisesti asetetuista raja-arvoista. Erittäin voimakkaasti saastuneita maamassoja, jotka ylittävät raja-arvot moninkertaisesti, on yleensä suhteellisen vähän. Ne rajoittuvat pääasiassa aivan saastuneimman kohdan tai päästölähteen läheisyyteen. Kuitenkin erityisesti lajittuneessa karkearakeisessa maaperässä haitalliset aineet leviävät ympäristöön, jolloin lievästi saastuneiden maamassojen määrä on moninkertainen voimakkaasti saastuneisiin verrattuna.

Taulukko 10. Toteutuneissa hankkeissa keskimäärin käsitelty maamassa.

Kohdetyyppi	Maamassojen saastuneisuusaste	
	vahvasti saastunut	lievästi saastunut
sahat	650 m ³	4 000 m ³
kyllästämöt	1 000 m ³	
muut alueet	20 – 4 500 m ³	

Suomessa on pääasiassa kunnostettu kohteita, joissa haitallisten aineiden leviäminen on rajoittunut varsin suppealle alueelle. Käsitellyt maamassat ovat lähinnä sisältäneet öljy-yhdisteitä, kloorifenoleja ja painekyllästämiseen käytettyjä raskasmetalleja. Tulevaisuudessa puhdistetaan enenevässä määrin myös muiden yhdisteiden likaamia alueita. Erityisesti raskasmetallien saastuttamien maamassojen käsittely lisääntyy.

Kunnostusta suunniteltaessa on otettava huomioon, että maa-aines voi sisältää useita erilaisia haitallisia aineita. Tällöin yhtä kunnostusmenetelmää käyttäen ei aina päästä ympäristöriskien kannalta tyydyttävään ratkaisuun. Alueen saneeraus joudutaan mahdollisesti toteuttamaan vaihteittain usean eri kunnostusmenetelmän yhdistelmänä.

3.4.5 Kapasiteettitarve

Yleisesti Suomessa käytettyjen menetelmien käsittelykapasiteetti ei voida nykytilanteessa odottaa aiheuttavan ongelmia. Toisaalta tutkimuksia tekeviä konsultteja ja käsittelyä suorittavia urakoitsijoita on vähän, joten useiden suurten kunnostushankkeiden yhtäaikainen toteuttaminen saattaa aiheuttaa vaikeuksia. Useita muualla maailmassa yleisesti käytettyjä laitosmenetelmiä, kuten pesua ja rumpukompostointia, ei Suomessa ole toistaiseksi käytetty. Tilanne saattaa muuttua, kun ETA-sopimuksen ja yhtenevän normiympäristön vuoksi EU-maiden etenevät, kunnostusalalla toimivat yritykset pääsevät joko sellaisenaan tai suomalaisten yritysten kumppanina Suomen markkinoille.

Laitteistot mitoitetaan siten, että keskimääräisen saastuneen maa-alueen voi käsitellä muutamien viikkojen aikana eli kapasiteetin tulee olla suuruudeltaan luokkaa 10 m³/h. Samalla periaatteella toimivia laitteistoja ei Suomessa tarvita useita, vaan yksittäiset laitokset pystyvät lähivuosina kunnostamaan SAMASE-kartoituksessa esille tulleet alueet.

3.4.6 Kustannukset

Saastuneen maan kunnostuskustannukset vaihtelevat paljon. Käytettyjen kunnostusmenetelmien lisäksi niihin vaikuttavat mm. haitta-aineiden kemiallis-fysikaaliset ja biologiset ominaisuudet, maalaji, kohteen koko, mahdollisesti kohteessa esiintyvän pohjaveden pinnan korkeus ja pohjaveden sekä asutuksen etäisyys alueesta. Kunnostuskustannuksiin tulee off-site ja on-site käsittelyssä liittää korvaavien maamassojen hankinta, mikäli käsiteltyä maata ei voi sijoittaa alueelle. Lisäksi tulee ottaa huomioon myös tutkimus- ja suunnittelukustannukset. Ne ovat usein varsin korkeat, jopa kymmeniä prosentteja hankkeen kokonaiskustannuksista.

Varsinaiset saastuneiden maamassojen käsittelykustannukset (ilman kuljetus- ja maansiirtokustannuksia) ovat SAMASE-projektin tietoon tulleissa suomalaisissa hankkeissa olleet

- betonointi 400 – 500 mk/m³,
- kompostointi 250 – 1 000 mk/m³,
- kaatopaikkakäsittely 200 – 400 mk/m³ kuljetuskustannuksineen,
- poltto siirrettävässä rumpu-uunissa 250 mk/m³,
- poltto Ekokem Oy:ssä 2 000 – 3 000 mk/m³ sekä
- pintaeristys 190 000 – 1 800 000 mk/ha.

Edellä esitettyjä kunnostuskustannuksia ei voi yleistää. Pääosa saneeratuista kohteista on ollut suhteellisen pieniä, jolloin käsittelyn yksikkökustannukset ovat tavanomaista korkeampia. Toisaalta erityisten hankalien massojen käsittely voi maksaa paljon enemmänkin.

3.4.7 Massojen hyötykäyttö

Käsitellyt maamassat tulee mahdollisuuksien mukaan hyödyntää sekä jättää kunnostettavalle alueelle. Hyödyntäminen on tähän mennessä ollut varsin vähäistä esim. rakentamisessa. Massat on lähinnä viety kaatopaikoille. Hyötykäyttöä on rajoittanut mm. arviointimenetelmien puuttuminen. Myös epävarmuus käsitellyn massan haitta-aineiden jäännöspitoisuuksista ja sen vaihteluista rajoittaa hyödyntämistä. Tulevaisuudessa tulisikin kehittää selkeät saneerattujen massojen hyötykäyttöohjeet, joissa testien pohjalta etsitään massoille soveltuvat sijoitusvaihtoehdot. Massojen hyötykäyttötapa- ja paikka tulee monista epävarmuustekijöistä johtuen dokumentoida huolellisesti jälkiseuranta varten.

Lievästi saastuneiden maamassojen, ml. osittain puhdistetut sellaisina pidettävät massat, sijoittaminen ei toistaiseksi ole tuottanut eikä todennäköisesti tule tuottamaan erityisiä ongelmia. Niiden hyötykäyttöä ei kuitenkaan pidä sallia talonrakennustoiminnassa, pohjavesialueilla tai hyvin vettä läpäisevällä maaperällä (vedenläpäisevyysarvo $k > 10^{-7}$). Massojen turvallinen sijoitusetaisyys talousvesikaivoihin, asutukseen ja vesistöön riippuu mm. haitta-aineiden jäännöspitoisuudesta ja riskistä joutua ympäristöön. Suojaetaisyydeksi saattaa olla tarpeen vaatia enimmillään jopa useita satoja metrejä.

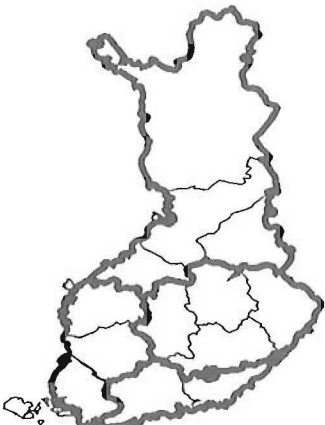
Lievästi saastuneita maamassoja voi käyttää kaatopaikkarakenteisiin ja tienrakennusmateriaalina alueilla, joilla maaperän vedenläpäisevyys on pieni (savikot ja moreenialueet). Niitä ei kuitenkaan saa sijoittaa alueille, joilla painumien seurauksena saastuneet massat voivat joutua kosketuksiin pohjaveden kanssa. Pohjaveden pinnan ja sijoitettavien massojen väliin on jätävä vähintään metrin paksuinen huonosti vettä läpäisevä maakerros.

4 Käsittelytarpeen arviointi

4.1 Arvioinnin perusteet

Saastuneiden maamassojen käsittelytarpeen arvioinnin lähtökohtana on ympäristönsuojelun ja kestäväen kehityksen kannalta hyväksyttävä minimitaso. Se merkitsee yhtäältä SAMASE-projektin kartoitusvaiheetta tiukempien saastuneisuuden raja-arvojen käyttämistä, toisaalta maamassojen käsittelyratkaisua, joka painottaa jätelain edellyttämällä tavalla parhaan taloudellisesti käyttökelpoisen tekniikan käyttämistä kunnostusmenetelmiä valittaessa.

Arviointia varten koko maa jaettiin neljään suuralueeseen. Alueita muodostettaessa käytettiin perusyksikkönä vesi- ja ympäristöpiirejä (kuva 5). Jakoa voidaan perustella sillä, että ainakin osa kunnostusmenetelmistä edellyttää toimintaa suhteellisen suurissa yksiköissä hajautettujen käsittelyratkaisujen asemesta. Toisaalta Suomen sisäiset kuljetusetasyydet ovat niin suuria, ettei kaikkien saastuneiden maamassojen käsittelyn keskittäminen yhteen valtakunnalliseen käsittelylaitoksen ole järkevää lukuunottamatta erikoispolttoa ongelmajätteen käsittelylaitoksessa. Suuralueittain arvioitujen maamassamäärien ja kustannusten perusteella saadaan myös käsitys alueellisten käsittelykeskusten perustamisen mahdollisuuksista.

	Alue	Vesi- ja ympäristöpiiri
	Eteläinen alue	Helsingin ja Kymen vesi- ja ympäristöpiiri. (Hevy ja Kyvy)
	Läntinen alue	Turun, Tampereen ja Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri (Tuvy, Tavy ja Vavy)
	Itäinen alue	Keski-Suomen, Mikkelin, Kuopion ja Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri (KSvy, Mivy, Kuvy ja PKvy)
	Pohjoinen alue	Kokkolan, Oulun, Kainuun ja Lapin vesi- ja ympäristöpiiri (Kovy, Ouvy, Kavy ja Lavy)

Kuva 5. Vesi- ja ympäristöpiirien jako tarkastelualueisiin.

Saastuneiden maa-alueiden käsittelytarvetta sekä siitä aiheutuvia kunnostustoiminnassa syntyvien massojen määriä ja kunnostuksen kustannuksia arvioitiin SAMASE-kartoituksen tulosten, vesi- ja ympäristöpiirien esittämien kiireellisyysarvioiden, aikaisempien kunnostuskokemusten ja SAMASE maajätejaoksessa hyväksytyjen näkemysten perusteella.

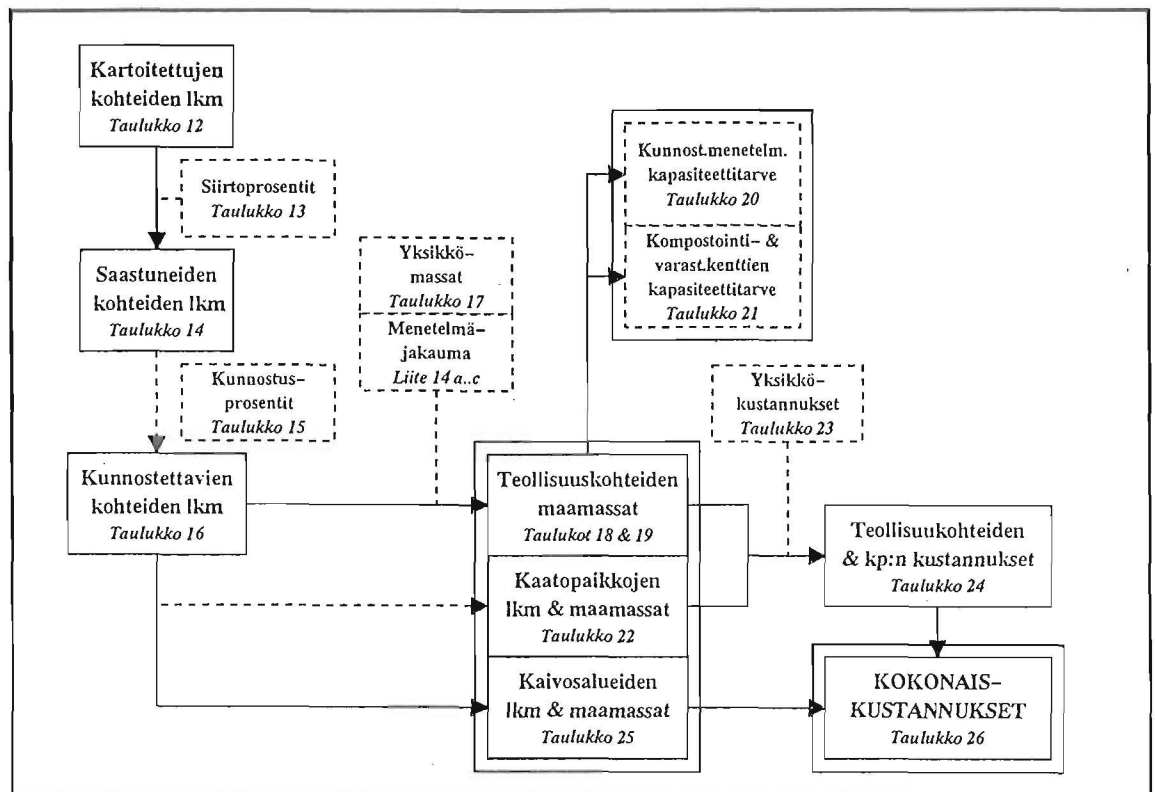
Saastuneiden maamassojen käsittelyn arviointi aloitettiin valitsemalla eri riskiluokille toimialakohtaiset siirtoarviot (ns. siirtoprosentit) kaikkein haitallisimpaan riskiluokkaan 04. Tälle riskiluokalle annettiin sen jälkeen toimialakohtaiset kunnostuksen toteutumisarviot (ns. kunnostusprosentit). Kartoitustulosten mukaan pohjavesi- ja/tai asuinalueilla sijaitseville ja muille kohteille annettiin eri kunnostusprosentit.

Kunnostettavat kohteet jaettiin kolmeen ryhmään: teollisuustontit, kaatopaikat ja kaivosten läjitysalueet. Teollisuuskohteiden kunnostuksessa syntyvät vahvasti ja lievästi saastuneet massat arvioitiin toimialoittain käyttäen keskimääräisen saastuneen kohteen

massamääriä. Erilaisten kunnostusmenetelmien käyttö perustuu arvioon, jossa on otettu huomioon eri toimialojen tyypilliset maan saastumistapaukset ja niiden todennäköiset kunnostusratkaisut. Kaatopaikkojen kunnostusarvio perustuu keskimääräisen siirrettävän kaatopaikan massamäärään ja eristettävän kaatopaikan pinta-alaan. Kaivosalueiden kustannusarvio perustuu alueiden arvioituun pinta-alaan.

Lopputulokseksi saatiin arvio kunnostuksen kokonaiskustannuksista, kunnostuksessa syntyvien maamassojen määrästä toimialoittain sekä eri menetelmien alueittaisista kapasiteettitarpeista.

Arvioinnin kulku siinä käytettyine taustatietoineen on esitetty kuvassa 6 ja selitetty lähemmin seuraavissa luvuissa.



Kuva 6. Käsittelytarpeen arvioinnin kulkukaavio.

Lopuksi on arvioitu vertailun vuoksi, mitä merkitsisi se, että maaperän saastumista hoidettaisiin nykyisin menettelytavooin ja vanhoja raja-arvoja käyttäen.

4.2 Mahdollisesti saastuneiden maa-alueiden lukumäärä ja riskiluokitus

Saastuneeksi epäiltyjä maa-alueita kartoitettiin vesi- ja ympäristöpiireissä ja kunnissa vuosina 1990 – 1992. SAMASE-rekisteriin tallennettiin tietoja kaikkiaan 10 396 kohteesta. Kohteet luokiteltiin haitan leviämisen todennäköisyyden perusteella neljään luokkaan. Riskiluokkien määritelmät on esitetty taulukossa 11. Luokitteluun riskiluokkiin suoritettiin yleensä alustavien tietojen perusteella. Riskiluokkien määritelmät tulkittiin eri vesi- ja ympäristöpiireissä hiukan eri tavalla, mikä vaikutti lähinnä riskiluokkiin 02 ja 03 kohtiin.

Taulukko 11. Kohteiden riskiluokitus.

Riskiluokka	Selite
01	Haitan leviäminen ympäristöön on merkityksetöntä: Kohteet, joissa saastumista ei hyvin todennäköisesti ole tapahtunut.
02	Haitan leviäminen ympäristöön on mahdollista: Kohteet, joissa saastuminen on toimialan tms. perusteella mahdollista, mutta erityisiä syitä epäilyille ei ole.
03	Haitan leviäminen ympäristöön on todennäköistä: Kohteet, joissa on perusteltuja syitä epäillä ympäristön saastuneen kuten esim. havaintoja saasteiden vaikutuksista.
04	Haitan leviäminen ympäristöön on todettu mittauksin: Kohteet, joissa ympäristössä on mittauksin todettu kohonneita haitta-ainepitoisuuksia.

Kartoitettujen kohteiden jakautuminen eri riskiluokkiin on esitetty taulukossa 12. Pohjavesialueilla sekä asuintarkoituksiin käytetyillä tai siihen kaavoitetuilla alueilla ja niiden lähellä (etäisyys asutusalueisiin alle 100 m) sijaitsevat kohteet on laskettu erikseen. Niissä saastuneen maaperän aiheuttama uhka pohjaveden tai maankäytön kautta terveydelle on suurempi kuin muissa kohteissa. Vastaavasti niiden selvitys- ja kunnostustarvekin on suurempi.

Taulukko 12. Kohteiden jakauma riskiluokittain.

Riskiluokka	01	02	03	04	Yht.
Kaikki kohteet					
Lukumäärä	249	7 355	2 139	653	10 396
%-jakauma	2,4%	70,7%	20,6%	6,3%	
Pv-alueilla sijaitsevat tai asutuskäyttöön kaavoitetut kohteet					
Lukumäärä	72	1 925	887	251	3 135
%-jakauma	2,3%	61,4%	28,3%	8,0%	
%-osuus kaikista kohteista	0,7%	18,5%	8,5%	2,4%	30,2%

Suurin osa kartoitetuista kohteista kuuluu riskiluokkaan 02. Niissä maaperän saastuminen on alueella sijaitsevien tai sijainneiden toimintojen perusteella mahdollista, muttei todennäköistä. Luokkaan sisältyy kohteita, jotka voisivat kuulua myös riskiluokkaan 03 tai mahdollisesti luokkaan 04. Riittämättömien tietojen tai pintapuolisen tarkastelun vuoksi ne on kuitenkin sijoitettu luokkaan 02.

Riskiluokan 03 kohteissa on jatkettava selvitystyötä, jotta alueiden saastuneisuus tai saastumattomuus voidaan todeta. Selvityksen perusteella päätetään jatkotoimien tarpeellisuudesta eli sijoitetaanko kohde saastumattomana luokkaan 01 vai mahdollista kunnostusta varten luokkaan 04. Myös riskiluokkaan 02 kuuluvissa kohteissa on tehtävä vastaavanlainen alustava selvitys.

Kunnostettavien kohteiden lukumäärän arvioitaessa on otettava huomioon, että riskiluokan 04 lisäksi saastuneita ja mahdollisesti kunnostettavia kohteita on myös luokissa 02 ja 03. Riskiluokka 01 jätetään jatkossa luonteensa ja kohteiden vähäisen lukumäärän vuoksi ottamatta huomioon.

Osa riskiluokan 02 ja 03 kohteista siirtyy jatkoselvitysten jälkeen luokkaan 04 ts. haitallisten aineiden todetaan mittauksin kulkeutuneen ympäristöön. Luokista 02 ja 03 luokkaan 04 siirtyvien kohteiden osuutta kuvaa **toimialakohtainen siirtoprosentti**.

Riskiluokan 02 siirtoprosentti on kymmenesosa luokan 03 prosentista. Siirtoprosentit on esitetty taulukossa 13. Niiden perusteella laskettu riskiluokan 04 alueellinen jakauma on esitetty taulukossa 14. Saastuneista tai saastuneeksi epäilystä n. 2500 kohteesta joka viides kohde sijaitsee pohjavesialueella tai on kaavoitettu asumiskäyttöön. Kohteiden sijainti esim. pohjavesi- tai asuinalueella ei vaikuta haitta-aineiden esiintymistodennäköisyyteen. Siksi siirtoprosentti on tällaisillakin alueilla sama.

Taulukko 13. Riskiluokkien 02 ja 03 toimialakohtaiset siirtoprosentit riskiluokkaan 04.

Toimiala	Siirtoprosentit		Toimiala	Siirtoprosentit	
	02	03		02	03
Suureläinsuojat	6%	60%	Korjaamot, konepajat	7%	70%
Taimi- ja kauppapuutarhat	4%	40%	Romuttamot	7%	70%
Tekstiili-/nahkateollisuus	5%	50%	Energialait., polttoainevar.	8%	60%
Sahat ja levytehtaat	7%	70%	Jätteenkäsittelylaitokset	8%	80%
Kyllästämöt	7%	70%	Jätevedenpuhdistamot tms.	2%	20%
Kemiallinen metsäteollisuus	5%	50%	Kemikaalivarastot	4%	40%
Kemian- ja muoviteollisuus	4%	40%	Kemikaalivahinkoalueet	9%	90%
Metalli- ja konepajateoll.	5%	50%	Hautausmaa	0%	0%
Graafinen teollisuus	3%	30%	Betoni-/sementtiteollisuus	2%	20%
Elintarviketeollisuus	1%	10%	Teollisuusalueet	6%	60%
Asfaltti- ja öljysora-asemat	5%	50%	Muut kohteet	6%	60%
Huoltoasemat	10%	60%			

Taulukko 14. Saastuneeksi arvioitujen ja saastuneiden kohteiden lukumäärä alueittain.

Alue	Riskiluokista 02 ja 03			Riskiluokassa 04			Yhteensä		
	Pv/As	Muu	Yht.	Pv/As	Muu	Yht.	Pv/As	Muu	Yht.
Eteläinen alue	449	280	730	146	105	251	595	385	980
Läntinen alue	91	472	563	36	150	186	127	621	749
Itäinen alue	22	149	171	18	69	87	40	218	258
Pohjoinen alue	110	259	370	51	79	130	161	338	499
Yhteensä	673	1 161	1 833	251	402	653	924	1 563	2 486
Selitykset:	Pv/As Joko pohjavesialueilla sijaitsevat tai asutuskäyttöön kaavoitetut tai molempiin kuuluvat kohteet								
	Muu Muut kuin edellä mainitut kohteet								

Kunnostettavien kohteiden lukumäärän arvioimiseksi on otettu käyttöön nk. **toimialakohtainen kunnostusprosentti**. Se kuvaa niiden luokan 04 kohteiden osuutta, jotka joudutaan ympäristö- tai terveysriskien vuoksi kunnostamaan. Kunnostusprosentit määritettiin toimialakohtaisesti käytettyjen kemikaalien ja niiden käyttötavan, vesi- ja ympäristöpiireissä tehtyjen arvioiden ja kunnostetuista kohteista kertyneiden kokemusten pohjalta. Koska saastuneesta maaperästä aiheutuvien haittojen todennäköisyys on erityisen suuri pohjavesi- ja asuinalueilla, niillä kunnostusprosenttikin on muihin alueisiin verrattuna suurempi. Toimialakohtaiset kunnostusprosentit on esitetty taulukossa 15.

Taulukko 15. Riskiluokan 04 toimialakohtaiset kunnostusprosentit.

Toimiala	Kunnostus-%		Toimiala	Kunnostus-%	
	Pv/as	Muu		Pv/as	Muu
Suureläinsuojat	40%	20%	Korjaamot, konepajat	80%	40%
Taimi- ja kauppapuutarhat	20%	10%	Romuttamot	80%	40%
Tekstiili-/nahkateollisuus	80%	40%	Energialait., polttoainevar.	60%	30%
Sahat ja levytehtaat	80%	40%	Jätteenkäsittelylaitokset	60%	30%
Kyllästämöt	80%	40%	Jätevedenpuhdistamot tms.	20%	10%
Kemiallinen metsäteollisuus	40%	20%	Kemikaalivarastot	80%	60%
Kemian- ja muoviteollisuus	40%	20%	Kemikaalivahinkoalueet	80%	60%
Metalli- ja konepajateoll.	60%	40%	Hautausmaa	0%	0%
Graafinen teollisuus	60%	20%	Betoni-/sementtiteollisuus	60%	40%
Elintarviketeollisuus	40%	20%	Teollisuusalueet	50%	30%
Asfaltti- ja öljysora-asemat	80%	40%	Muut kohteet	50%	30%
Huoltoasemat	80%	40%			

Kunnostettavien teollisuusalueiden ja kaatopaikkojen alueellinen jakauma on esitetty taulukossa 16. Pohjavesi- ja asutusalueilla kunnostetaan keskimäärin kaksi kolmesta riskiluokan 04 kohteesta. Muilla alueilla niiden osuudeksi arvioitiin joka kolmas. Edellä esitettyihin lukuihin ei sisältyy 35 kunnostettavaksi esitettyä kaivosaluetta. Suuruutensa vuoksi ne käsitellään erikseen.

Taulukko 16. Kunnostettavaksi arvioitujen kohteiden lukumäärä alueittain.

Alue	Pv/As	Muu	Yht.
Eteläinen alue	398	129	527
Läntinen alue	85	208	292
Itäinen alue	30	73	103
Pohjoinen alue	111	109	220
Yhteensä	623	519	1 142

4.4 Saastuneiden maamassojen määrä

4.4.1 Teollisuuskohteet

Saastuneisiin teollisuuskohteisiin kuuluvat kaikki muut saastuneet maa-alueet paitsi kaatopaikat ja niihin verrattavat kohteet sekä kaivosalueet. Ne käsitellään erikseen luvuissa 4.4.2 ja 4.4.3.

Käsiteltävät maamassamäärät on arvioitu toimialakohtaisesti käsittelymenetelmittain. Arviot perustuvat kunnostetuista kohteista kerättyihin tietoihin. Tulosten laskennallinen

luonne on otettava huomioon erityisesti pienten lukujen luotettavuutta tarkasteltaessa. Vähäisetkin muutokset oletusarvoissa saattavat johtaa huomattaviin massamäärien vaihteluihin.

Kohteittain käsiteltävät maamassat on jaettu toimialoittain saastuneisuuden mukaan vahvasti ja lievästi saastuneisiin. Vahvasti saastuneina pidetään massoja, joiden haitta-ainepitoisuus ylittää SAMASE-projektin teollisuusalueille ehdottamat raja-arvot, lievästi saastuneina maamassoja, joiden haitta-ainepitoisuus on SAMASE-projektin ohjearvon ja em. raja-arvon välissä. Lievästi saastuneiden yksikkömassojen määrän on oletettu olevan noin kymmenkertainen vahvasti saastuneiden yksikkömassoihin verrattuna. Koska erityisesti lievästi saastuneiden maamassojen määrä riippuu merkittävästi sovellettujen raja-arvojen tasosta (liite 2), sovelletaan niissä vertailulaskelmissa, jotka pohjautuvat SAMASE-projektin uusiin aikaisempia tiukempiin raja-arvoihin (liite 1), suurempia yksikkömassoja. Ohje- ja raja-arvojen vaikutus vertailulaskelmiin on otettu huomioon kertomalla vahvasti saastuneet yksikkömassat 1,2:lla ja lievästi saastuneet 2,5:llä (taulukko 17). Vahvasti ja lievästi saastuneiden maamassojen alueellinen jakauma on laskentatavasta johtuen lähes sama. Kunnostettavien massojen alueellinen jakauma on esitetty taulukossa 18.

Taulukko 17. Kunnostettavien teollisuuskohteiden korotetut yksikkömassat toimialoittain.

Toimiala	Vahvasti saastunut [m ³]	Lievästi saastunut [m ³]	Toimiala	Vahvasti saastunut [m ³]	Lievästi saastunut [m ³]
Suureläinsuojat	0	25 000	Huoltoasemat	360	2 500
Taimi- ja kauppuutarhat	120	7 500	Korjaamot, konepajat	360	5 000
Tekstiili-/nahkateollisuus	240	5 000	Romuttamot	360	7 500
Sahat ja levytehtaat	720	15 000	Energialait., polttoainevar.	360	5 000
Kyllästämöt	360	7 500	Jätevedenpuhdistamot tms.	240	2 500
Kemiallinen metsäteollisuus	1 200	25 000	Kemikaalivarastot	120	2 500
Kemian- ja muoviteollisuus	1 200	5 000	Kemikaalivahinkoalueet	120	2 500
Metalli- ja konepajateoll.	480	5 000	Betoni-/sementtiteollisuus	480	10 000
Graafinen teollisuus	120	2 500	Teollisuusalueet	1 200	25 000
Elintarviketeollisuus	120	2 500	Muut kohteet	240	5 000
Asfaltti- ja öljysora-asemat	240	5 000			

Taulukko 18. Teollisuuskohteiden kunnostuksessa syntyvät maamassat alueittain.

Alue	Vahvasti saastunut [m ³]		Lievästi saastunut [m ³]	
Eteläinen alue	250 000	36,3%	3 200 000	33,6%
Läntinen alue	230 000	32,9%	3 200 000	33,9%
Itäinen alue	86 000	12,3%	1 200 000	12,3%
Pohjoinen alue	130 000	18,5%	1 900 000	20,2%
Eteläinen alue	251 816	36,3%	3 171 092	33,6%
Yhteensä	690 000		9 400 000	

(Huom.: :llä merkittyjen sarakkeiden luvut on pyöristetty 2 merkitsevän numeron tarkkuudella.)

Laskelmissa on otettu huomioon, että samaa maamassaa joudutaan monesti käsittelemään usealla eri menetelmällä. Yleisin yhdistelmä on käsitellyn maamassan sijoittaminen kaatopaikalle. Käsiteltyyn massa saattaa jäädä paikoittain haitallisen korkeita

jäännöspitoisuuksia. Tällöin massojen loppusijoittamiselle joudutaan asettamaan rajoituksia.

Vahvasti ja lievästi saastuneiden maamassojen käsittelymenetelmäjakaumat eroavat toisistaan. Lievästi saastuneet massat sijoitetaan merkittävässä määrin kaatopaikalle (n. 40 %). Vahvasti saastuneet massat taas käsitellään varsinaisilla kunnostusmenetelmillä. Taulukossa 19 on esitetty lievästi ja vahvasti saastuneiden massojen jakauma käsittelymenetelmittain. Saastuneiden maa-alueiden kunnostuksen arvioidaan kestävän vähintään 20 vuotta. Vuotuiset kapasiteettitarpeet on esitetty taulukossa 20 sekä eri alueilla että koko maassa.

Taulukko 19. Teollisuuskohteiden kunnostuksessa syntyvät maamassat kunnostusmenetelmittain.

Menetelmä	Vahvasti saastunut		Lievästi saastunut	
	[m3]*	[%]	[m3]*	[%]
<i>Varsinaiset käsittelymenetelmät</i>				
Läjitys	160	0,0%	3 100 000	33,2%
Erityisläj.	39 000	5,6%	91 000	1,0%
Eristys	24 000	3,5%	190 000	2,0%
Poltto	65 000	9,4%	550 000	5,8%
Erit.poltto	64 000	9,2%	0	0,0%
Mikr.b. käs.	170 000	25,1%	2 000 000	21,4%
Stabilointi	70 000	10,1%	1 000 000	10,8%
Pesu	13 000	1,9%	280 000	3,0%
<i>Täydentävät käsittelymenetelmät</i>				
Jäkiläjitys	250 000	35,3%	2 200 000	22,8%
Yhteensä	690 000		9 400 000	

(Huom.: *lla merkittyjen sarakkeiden luvut on pyöristetty 2 merkitsevän numeron tarkkuudella.)

Taulukko 20. Teollisuuskohteiden kunnostusmenetelmien kapasiteettitarve.

Menetelmä	Eteläinen [m3/a]*	Läntinen [m3/a]*	Itäinen [m3/a]*	Pohjoinen [m3/a]*	Koko maa [m3/a]*
<i>Varsinaiset käsittelymenetelmät</i>					
Läjitys	52 000	52 000	20 000	33 000	160 000
Erityisläj.	2 500	2 300	490	1 200	6 500
Eristys	2 100	4 200	2 800	1 800	11 000
Poltto	12 000	11 000	2 200	6 100	31 000
Erit.poltto	1 200	1 100	420	510	3 200
Mikr.b. käs.	36 000	39 000	13 000	22 000	110 000
Stabilointi	19 000	17 000	7 400	11 000	55 000
Pesu	5 100	4 800	2 300	2 600	15 000
<i>Täydentävät käsittelymenetelmät</i>					
Jäkiläjitys	41 000	41 000	14 000	24 000	120 000
<i>Kaatopaikkojen käsittely</i>					
Pintaeristys [m2]	140 000	130 000	47 000	84 000	400 000
Pystyeristys [m2]	5 900	5 300	1 900	3 500	17 000
Siirto [m3]	36 000	32 000	12 000	21 000	100 000

(Huom.: *lla merkittyjen sarakkeiden luvut on pyöristetty 2 merkitsevän numeron tarkkuudella.)

Saastuneiden maamassojen käsittelyä on osittain tarpeen keskittää alueellisiin käsittelykeskuksiin. Esimerkiksi asianmukaista kompostointia, erikoiskaatopaikkaa ja välivaras-

toa ei kannata toteuttaa kovin pieninä yksikköinä. Pienempien kunnostushankkeiden yksikkökustannukset nousevat helposti kohtuuttoman suuriksi eikä kunnostuksia ole aina edes mahdollista toteuttaa riittävän korkeatasoisina esim. prosessiohjauksen, valvonnan, ympäristönsuojelurakenteiden yms. osalta.

Alueellisten kompostointikeskusten tarvetta laskettaessa oletettiin keskimääräiseksi käsittelyajaksi 5 vuotta ja kompostointikentän keskimääräiseksi kerrospaksuudeksi 0,4 m (1,5 m korkeat ja 3 m leveät aumat 6 m välein). Alueellisesti käsiteltävien massojen osuus kaikista kompostoitavista massoista arvioitiin 70 %:ksi. Loppu kompostointi hoidetaan joko kunnostettavalla alueella tai kaatopaikalla.

Pikaisia toimenpiteitä vaativien kohteiden osuus kaikista kunnostettavista kohteista on arvioitu 5 %:ksi. Kunnostettavaa maamassaa on keskimäärin 3 000 m³/kohde. Näiden massojen keskimääräinen välivarastointiaika on yksi vuosi. Välivarastotarvetta laskettaessa jätekasojen kerrospaksuudeksi oletettiin 2 m ja rakennuskustannukset arvioitiin 1,2 Mmk/ha.

Kompostointikenttien ja välivarastointialueiden alueellinen kapasiteettitarve on näillä oletuksilla laskettu taulukkoon 21.

Taulukko 21. Alueellisten kompostointi- ja välivarastointikenttien tilatarve.

Alue	Kompostointikentät		Välivarastointikentät	
	Maamassat [m ³ /a]*	Pinta-ala [ha]*	Maamassat [m ³ /a]*	Pinta-ala [ha]*
Eteläinen	36 000	44	88 000	5,8
Läntinen	39 000	48	70 000	4,7
Itäinen	13 000	16	25 000	1,7
Pohjoinen	22 000	28	45 000	3,0
Yhteensä	110 000	140	230 000	15

(Huom.: *llä merkittyjen sarakkeiden luvut on pyöristetty 2 merkitsevän numeron tarkkuudella.)

4.4.2 Kaatopaikat

Kaatopaikat käsiteltiin omana kohderyhmänään. Niiden kunnostusmenetelmät ja -tavoitteet poikkeavat ns. teollisuuskohteista. Kaatopaikoilla jätteen määrä on yleensä niin suuri, että kohde eristetään ympäristöstä pinta- ja pystyeristeillä. Pienet nk. kyläkaatopaikat muodostavat oman erilaisen kohderyhmänsä. Ne kannattaa usein siirtää kokonaan sopivampaan paikkaan, lähinnä toiselle riittävän hyvätasoiselle kaatopaikalle. Taulukossa 22 on esitetty arvio kunnostettavien kaatopaikkojen lukumäärästä, käytettävistä kunnostusmenetelmistä sekä puhdistettavista tai eritettävistä massoista. Kohteiden alueellinen jakauma on esitetty luvun 4.5 taulukossa 23.

4.4.3 Kaivosalueet

Saastuneiden maa-alueiden kunnostuksessa kaivosalueet eli lähinnä rikastusjätteen ja -lietteen läjitysalueet muodostavat pienestä lukumäärästään huolimatta huomattavan ongelman. Läjitysalueet ovat yleensä hyvin laajoja, kymmeniä tai jopa satoja hehtaareita. Näitä kohteita ei laajuutensa vuoksi kunnostettane vaan ympäristöhaittoja rajoitetaan

Taulukko 22. Kaatopaikkojen kunnostustavat ja kunnostuslaajuus (koko maa).

Kunnostusmenetelmä	Osuus	Lkm	Yks.määrä	Yksikkö	Määrä
Pintaeristys	60%	200	40 000	[m ²]	8 000 000
Pystyeristys	10%	33	10 000	[m ²]	330 000
Siirto	40%	130	15 000	[m ³]	2 000 000

(Huom.: *lla merkityissä yksiköissä ilmoittamat luvut on pyöristetty 2 merkitsevän numeron tarkkuudella.)

peittämällä läjitysalueet vesi- ja happitiiviillä kerroksella. Siten vähennetään myös monien kasojen haitallista pölyämistä. Laskelmissa on oletettu, että 35 läjitysaluetta kunnostetaan. Jos alueiden keskimääräinen koko on 50 hehtaaria, on peitettävä kokonaispinta-ala noin 1 750 ha.

4.5 Kunnostustyön kustannukset

Laskelmien pohjana ovat edellisissä luvuissa esitetyt kunnostettavien kohteiden lukumäärät ja massamäärät. Kunnostusmenetelmien yksikkökustannukset arvioitiin toteutuneista hankkeista sekä konsulttien ja kunnostusmenetelmiä tarjoavien yritysten ilmoittamista tiedoista (taulukko 23). Niihin sisältyvät kaikki ko. menetelmiin kuuluvat investointi- ja käsittelykustannukset. Myös alueellista käsittelyä varten perustettavien kompostointi- ja välivarastointikenttien perustamisesta syntyvät kustannukset on arvioitu. Massojen kaivussa ja siirrossa syntyvät kustannukset on arvioitava erikseen suurimmissa kohteissa. Taulukossa 24 on esitetty teollisuuskohteiden ja kaatopaikkojen kunnostuksesta syntyvät kustannukset alueittain.

Taulukko 23. Teollisuuskohteiden ja kaatopaikkojen yksikkökustannukset kunnostusmenetelmittäin.

Menetelmä	Saastumisaste		Menetelmä	Saastumisaste	
	Lievä mk/m ³	Vahva mk/m ³		Lievä mk/m ³	Vahva mk/m ³
<i>Varsinaiset käsittelymenetelmät</i>			<i>Täydentävät käsittelymenetelmät</i>		
Läjitys	150	250	Läjitys	80	120
Erityisläjä.	300	400	Pohjavesi	50	100
Eristys	200	400	Huokosilma	300	500
Poltto	400	800	<i>Kaatopaikkojen käsittely</i>		
Erit.poltto	1 200	2 000	<i>Menetelmä</i>	<i>Yksikkö</i>	<i>Yks.kust</i>
Mikr.b. käs.	500	700	Pintaeristys	mk/m ₂	50
Stabilointi	400	700	Pystyeristys	mk/m ₂	350
Pesu	400	700	Siirto	mk/m ₃	120

Kaivosten jätealueiden kunnostuskustannukset on arvioitu erikseen (taulukko 25). Kaivosalueet muodostavat pienestä lukumäärästään (35 kpl, 3 % kunnostettavista kohteista) huolimatta suurimman yksittäisen kustannustekijän (1400 mmk, 28 % kunnostustoimenpiteiden kokonaisresursseista), koska ne ovat poikkeuksellisen suuria kunnostuskohteita.

Laskelmien epävarmuustekijöitä ovat taloudellisten realiteettien ja kunnostusjärjestelmien kehittymättömyyden ohella lähinnä olettamukset saastuneiden maamassojen määrästä ja kunnostustarpeista.

Taulukko 24. Teollisuuskohteiden ja kaatopaikkojen kunnostuksessa syntyvät kustannukset alueittain.

Alue	Kohteiden lukumäärä			Kustannukset [Mmk]		
	Teoll.koht.	Kaatopaikat	Yhteensä	Teoll.koht.	Kaatopaikat	Yhteensä
Eteläinen alue	320	118	439	1 010	380	1 390
Läntinen alue	246	106	352	1 000	340	1 340
Itäinen alue	86	39	124	360	130	490
Pohjoinen alue	157	70	227	590	230	820
Yhteensä	808	334	1 142	2 960	1 080	4 040

Taulukko 25. Kaivosalueiden kunnostus.

Menetelmä	Lkm	Määrä [ha]	Yksikkökust. [mk/ha]	Kustannukset [Mmk]
Pintaeristys	35	1 750	800 000	1 400

Taulukossa 26 on esitetty kaikkien kunnostustoimenpiteiden yhteiskustannukset.

Taulukko 26. Kunnostustoimenpiteiden kokonaiskustannukset.

Kohderyhmä	Kohteet		Kustannukset		
	Lukumäärä	Jakauma	Kohdekust. [Mmk]	Yhteensä [Mmk]	Jakauma
Teollisuuskohteet	808	69%	3,7	2 960	55%
Kaatopaikat	334	28%	3,2	1 070	20%
Kaivosalueet	35	3%	40,0	1 400	26%
Yhteensä	1 177			5 440	

4.6 Vertailulaskelmat ja -ennusteet

Ympäristötietoisuuden lisääntyminen kasvattaa ympäristönsuojelun tehostamisen tarvetta. Myös Euroopan Unioni pyrkii säilyttämään ja parantamaan elinympäristöämme säatelemällä erityisesti jätteiden syntymistä ja käsittelyä.

SAMASE-projektin alussa laadittiin ohjeelliset raja-arvot maaperän saastuneisuuden arvioimiseksi. Projektin loppupuolella ohjearvoja on tarkistettu. Pitoisuusrajojen kiristymisen lisää käsiteltävien massojen määrää ja siten käsittelyn kustannuksia. Konkreettinen esimerkki Euroopan integraation vaikutusmahdollisuuksista on EU:n kaatopaikkadiirektiiviluonnos. Sen soveltaminen merkitsisi kaatopaikkakelpoisuuden testaamisen kiristymistä. Se rajoittaisi saastuneiden maamassojen sijoittamista tavanomaisille kaatopaikoille ja lisäisi erityiskaatopaikkojen perustamistarvetta.

Vuoden 1994 alussa voimaan tulleen uuden jätelain mukaan jätehuolto tulee toteuttaa parasta taloudellisesti käyttökelpoista tekniikkaa käyttäen. Tämä lisää paineita korvata kaatopaikkakäsittely kehittyneemmällä käsittelytekniikoilla. Käsittelymenetelmistä

kehitetään yhä tehokkaampia ja taloudellisempia, minkä voi odottaa johtavan kustannussäästöihin.

Edellä esitetty kunnostusohjelma edustaa ympäristösuojelun ja kestävä kehityksen kannalta hyväksyttävää minimitasoa. Siinä on huomioitu nykyistä tiukempien raja-arvojen ja käsittelypainotteisten kunnostusmenetelmien vaikutukset kustannuksiin. Saastuneiden maa-alueiden kunnostamisesta saattaa muodostua tulevana vuosina edellä esitettyjä varovaista arviota suurempi tehtävä siinä tapauksessa, että kunnostustyöt toteutetaan korkeatasoisesti, vaikka kilpailu ja kustannustehokkuus painavat hintoja alas. Toisaalta taloudelliset ongelmat ja kunnostustöiden hidas liikkeelle lähtö toistaiseksi saattavat merkitä tässä esitettyjä ensisijaisia tavoitteita alhaisempaa tavoitetasoa, mikä tosin merkitsee tinkimistä ympäristön- ja terveydensuojelun vaatimuksista ja siten myös kestävä kehityksen periaatteista. Tämän takia laadittiin vertailun vuoksi kaksi ympäristösuojeluvaatimusten kannalta selvästi heikompaa vertailulaskelmaa saastuneiden maamassojen käsittelyn järjestämiseksi. Näistä toinen perustuu nykyisiin raja-arvoihin ja nykytason mukaiseen käsittelypainotteiseen ratkaisuun (luku 4.6.1) ja toinen uusiin raja-arvoihin ja kaatopaikkapainotteiseen ratkaisuun (luku 4.6.2).

4.6.1 Nykyisen käytännön mukainen ennuste

Saastuneiden maamassojen käsittelytarvetta sekä kunnostuksesta aiheutuvia kustannuksia on arvioitu nykyisen käsittelykäytännön mukaisesti. Kehittyneempiä kunnostustekniikoita hyödynnetään vain vahvasti saastuneiden maamassojen käsittelyssä, tosin vielä rajallisesti. Huomattava osa lievästi saastuneista maamassoista ohjautuu kaatopaikkasijoitukseen eli läjityksen osuus on 57 – 60 %. Kunnostusmenetelmät jakautuvat nykyisen käytännön mukaisesti. Jakaumat on esitetty liitteessä 14a ja laskennan lopputulokset liitteessä 15a.

Nykyisen käytännön jatkaminen sellaisenaan on epätodennäköistä terveyden ja ympäristön suojeluvaatimusten kohoamisen vuoksi.

4.6.2 Kaatopaikkapainotteinen ennuste

Saastuneen maan pitoisuuksien ohjearvojen kiristyminen aiheuttaa kunnostettavien massamäärien lisääntymisen edelliseen vaihtoehtoon verrattuna. Varsinkin lievästi saastuneiden maamassojen määrät voivat kasvaa huomattavasti. Vahvasti saastuneiden maamassojen määrän arvioitiin kasvavan 20 %:lla ja lievästi saastuneiden 150 % luvussa 4.5.1 esitettyyn ennusteeseen verrattuna.

Kaatopaikkasijoitus on vallitsevin käsittelymenetelmä lievästi saastuneiden maamassojen osalta. Tämä vaihtoehto on nykyistä käytäntöä selvästi enemmän kaatopaikkapainotteinen. Läjityksen osuus on 86 – 89 %. Myös vahvasti saastuneita maamassoja viedään nykyistä käytäntöä enemmän kaatopaikoille. Muiden kunnostustekniikoiden keskinäisessä suhteessa ei tapahdu merkittäviä muutoksia. Käsittelymenetelmien jakaumat ovat liitteessä 14b ja laskennan lopputulokset liitteessä 15b.

Yhtäältä kaatopaikkojen laatutason parantaminen ja toisaalta SAMASE-rekisterissä jo nyt olevat sadat kunnostuksen tarpeessa olevat kaatopaikat eivät erityisesti puolla kaatopaikkapainotteista ratkaisua vastaukseksi saastuneiden maa-alueiden käsittelykysymykseen.

4.6.3 Projektin ehdottama ratkaisu

SAMASE-projektin maajätejaoksen ehdotuksessa maamassojen jätehuollon järjestämiseksi on otettu huomioon kiristyvien raja-arvojen vaikutus kunnostettaviin massamääriin sekä painotettu teknisesti kehittyneiden kunnostusmenetelmien käyttöä ja uutta kaatopaikkakulttuuria. Näin saavutettaisiin muita vaihtoehtoja paremmin SAMASE-projektissa kunnostustöille asetetut yleiset tavoitteet. Maajätejaoksen ehdotuksessa likaantuneet maamassat puhdistetaan haitattomiksi suuremmissa määrässä kuin edellä olevissa luvuissa 4.6.1 ja 4.6.2 esitetyissä vaihtoehtoisissa, joissa on pääasiassa tyydytty siirtämään saasteet toiseen, paremmin hallittavampaan paikkaan. Lisäksi ehdotuksessa parannettiin kaatopaikkojen ja kaivosten eristykseen tasoa.

Saastuneiden massojen määrät vastaavat luvussa 4.5.2 esitettyjä. Vahvasti saastuneiden maamassojen määrä arvioitiin 20 % ja lievästi saastuneiden 150 % suuremmaksi kuin nykyisen käytännön mukaisessa vaihtoehtoisessa. Lievästi saastuneiden maamassojen käsittelyssä läjityksen osuudeksi arvioitiin 33 – 37 %. Käsittelymenetelmien jakaumat on esitetty liitteessä 14c, laskenta luvuissa 4.3.4.5 sekä laskennan lopputulokset myös liitteessä 15c.

4.6.4 Massamäärät

Kunnostettavien kohteiden määräksi arvioitiin 1177. Jos kaikki kohteet kunnostettaisiin 20 vuoden aikana, olisi vuosittain käsiteltävä keskimäärin 60 kohdetta.

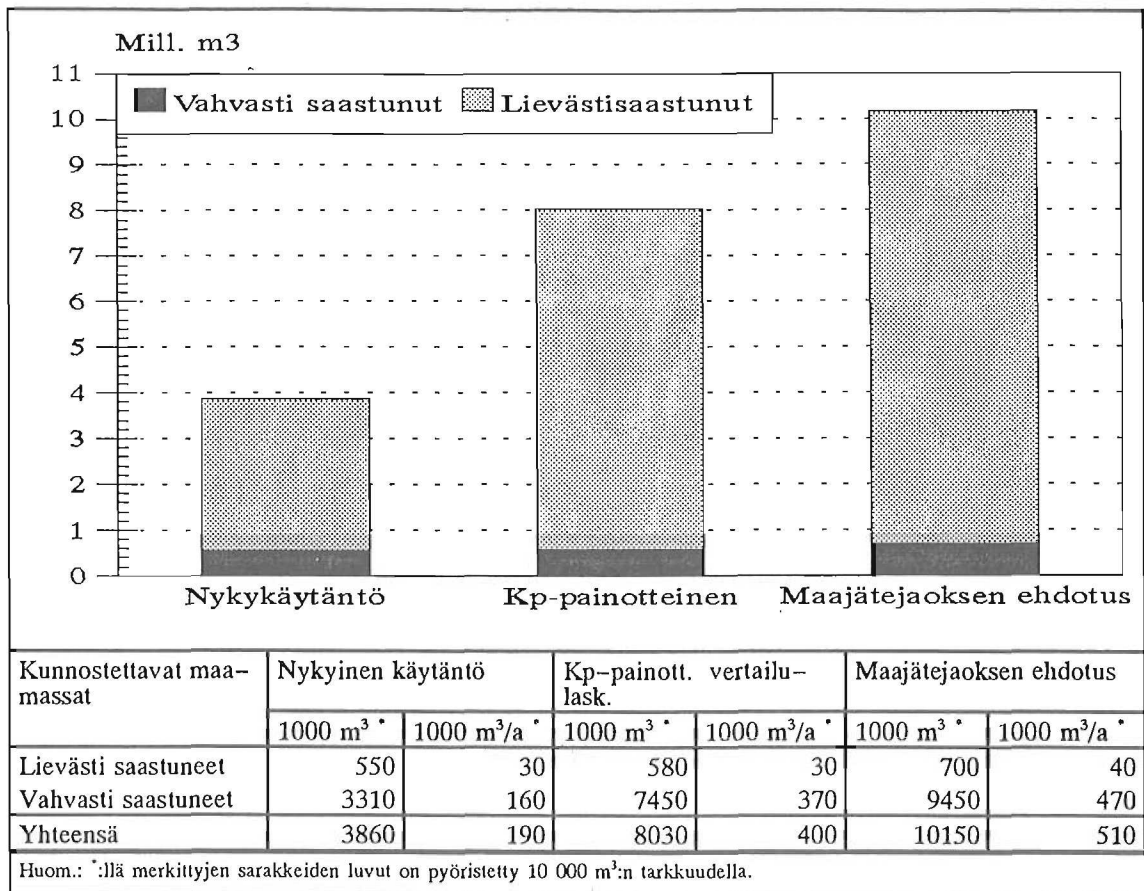
Vuosittain kunnostettavat massamäärät on esitetty kuvassa 7. Varsinaisen käsittelyn jälkeinen loppusijoitus kaatopaikalle on laskettu mukaan. Eri vaihtoehtojen vuotuinen käsittelykapasiteettitarve on esitetty kuvaan 7 liittyvässä taulukossa.

Kaatopaikkakapasiteetin tarve (läjitys + muilla tavoin käsiteltyjen massojen loppusijoitus) on suurimmillaan kaatopaikkapainotteisessa laskentavaihtoehtoisessa. Kaatopaikkatilan tarpeessa tämän laskentavaihtoehdon ja maajätejaoksen ehdotuksen välillä ei ole suurta eroa, koska maajätejaoksen ehdotuksessa osa muilla menetelmillä käsitellyistä massoista loppusijoitetaan kaatopaikalle. Tosin käsiteltyjä massoja voi monissa tapauksissa käyttää peitto- ja pengerrysmaana. Riittävän puhtaat massat hyödynnetään ja sijoitetaan esimerkiksi täytemaaksi itse kunnostuskohteissa.

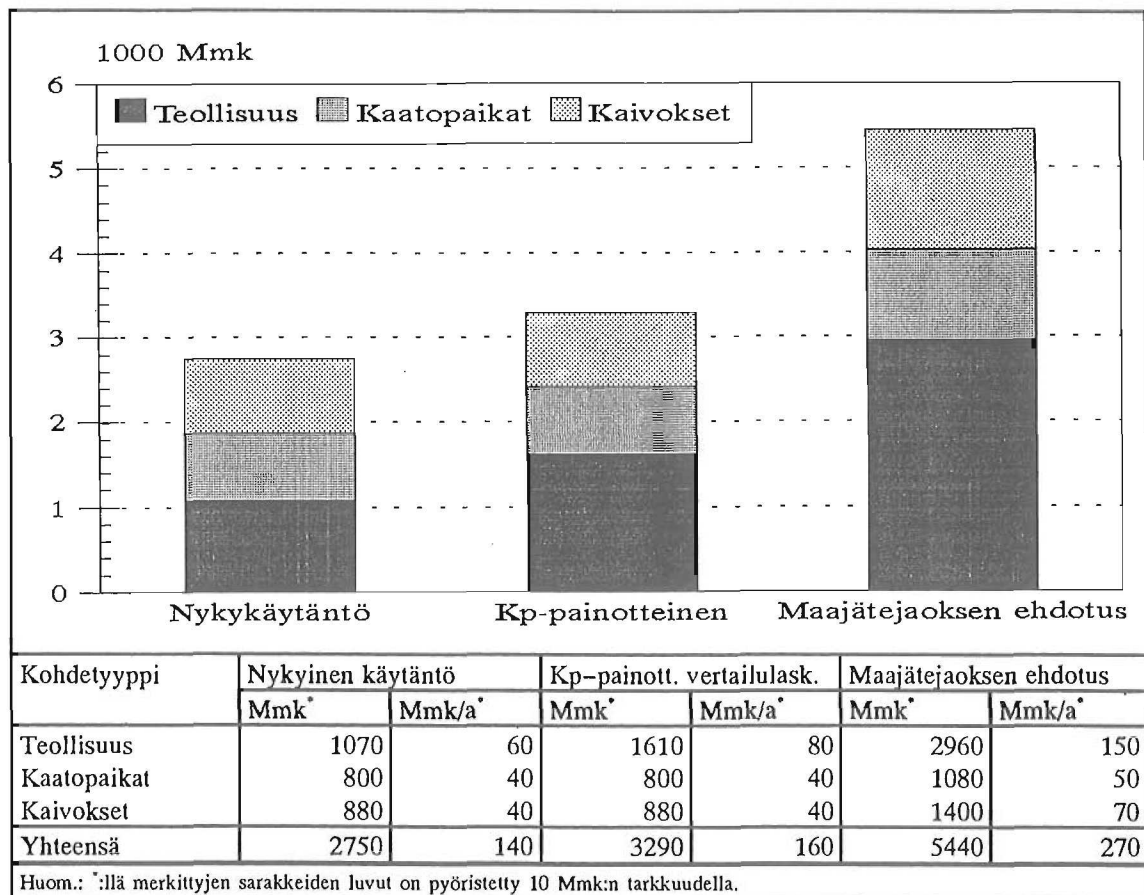
4.6.5 Kunnostuksen kokonaiskustannukset

Kolmen edellä esitetyn vaihtoehdon kokonaiskustannukset, niiden jakautuminen teollisuus-, kaatopaikka- ja kaivoskohteiden välillä sekä kustannusten alueellinen jakauma on nähtävissä liitteissä 15a..c. Koko maata koskevat kustannustiedot on esitetty kuvassa 8 ja siihen liittyvässä taulukossa. Vuosittaisia kunnostuskustannuksia laskettaessa on oletettu, että kunnostukset toteutetaan 20 vuoden aikana.

Nykyiseen käytäntöön perustuvassa vaatimattomassa laskentavaihtoehtoisessa kunnostuskustannukset jakautuvat melko tasan teollisuuskohteiden, kaatopaikkojen ja kaivosalueiden välillä. Maajätejaoksen ehdotuksessa teknisesti kehittyneempien käsittelymenetelmien käyttö nostaa teollisuuden kohteiden kunnostuskustannukset 2,8-kertaisiksi, jolloin teollisuuskohteiden osuus kasvaa jo noin puoleen kokonaiskustannuksista. Alemman tavoitetaso kunnostusratkaisuissa (nykytaso ja kaatopaikkapainotteinen ennuste, luvut



Kuva 7. Kunnostettavat maamassat eri laskentavaihtoehdoissa.



Kuva 8. Kunnostuksen kokonaiskustannukset eri laskentavaihtoehdoilla.

4.6.1 ja 4.6.2) teollisuusalueiden kunnostuskustannukset laskisivat eniten ja kaatopaikkojen vähiten.

Maajätejaoksen ehdotus kehittyneempien käsittelymenetelmien käyttö maa-alueiden saneerauksessa merkitsisi 5 440 mmk kokonaiskustannuksia. Mikäli vuositason kustannuksista puolet tulisi kuntien ja valtion kannettavaksi, olisi yhteiskunnan varattava saastuneiden maa-alueiden kunnostukseen seuraavien 20 vuoden aikana 136 mmk vuodessa.

Yhteiskunnan kustannukset voidaan arvioida myös siten, että kaikki sellaiset alueet, joilla likaava toiminta on SAMASE-kartoituksen mukaan loppunut, kunnostetaan yhteiskunnan toimesta. 27 % tässä osaraportissa esitettyjen teollisuusalueiden, 57 % kaatopaikkojen ja 54 % kaivosten jätealueiden kunnostuskustannuksista on kaikkiaan 2 200 mmk. Yhteiskunnalle tämä merkitsisi 110 mmk menoja vuodessa.

Raportissa on käsitelty saastuneiden maa-alueiden kunnostukseen liittyvää lainsäädäntöä sekä kunnostuksen tavoitteita ja käsittelytekniikkaa, arvioitu kunnostettavien kohteiden luku- ja massamääriä, kunnostustekniikoiden kapasiteettia ja sen kehittämisen tarvetta sekä kunnostuskustannuksia. Lisäksi on arvioitu, miten vaatimustason nostaminen vaikuttaa kustannuksiin.

Saastuneen alueen kunnostuksessa syntyvät maamassat tai jätteet ovat voimakkaasti tai lievästi saastuneita massoja tai niiden käsittelyssä muodostuvia massoja. Ne voidaan ohjata ilman erityisiä järjestelyitä tavanomaisen jätehuollon piiriin silloin, kun niiden määrät ja haitallisten aineiden pitoisuudet ovat suhteellisen pieniä. Massat käsitellään niiden laadusta riippuen ylijäämämaan kaltaisena "maajätteenä", yhdyskuntajätteen kaltaisena jätteenä tai ongelmajätteenä. Saastuneen alueen kunnostuksessa syntyvät jätteet edellyttävät kuitenkin useimmiten erillistä käsittelyä syntypaikkansa, suuren määränsä tai haitallisten ominaisuuksiensa vuoksi erityistoimia keräilyn, kuljetuksen ja käsittelyn sekä mahdollisen hyötykäytön osalta. Koska jätteitä ei aina voida käsitellä tyinäkään viedä yhdyskunta- tai teollisuusjätteen kaatopaikalle, on ilmeistä tarvetta perustaa erikoiskaatopaikkoja, jotka olisi suunniteltu nimenomaan saastuneiden maa-massojen käsittelyssä syntyvien jätteiden loppusijoituspaikoiksi. Lievästi saastuneiden maamassojen hyötykäyttömahdollisuudet mm. rakennusteollisuudessa olisi selvitettävä ja hyötykäyttöä tuettava mahdollisuuksien mukaan.

Maaperän saastumisen aiheuttajan osoittaminen on vaikeaa ja löytäminen usein mahdollonta erityisesti vanhoissa saastumistapauksissa. Pitkälliset selvitykset ovat kuitenkin nykyisten säädösten mukaan välttämättömiä ennen kuin alueen puhdistustyöhön voidaan ryhtyä yhteiskunnan varoin. Toinen puhdistustöitä merkittävästi hidastava tekijä on joustavan rahoitusjärjestelyn puute ja rahoitukseen käytettävissä olevien varojen niukkuus niin kuntien kuin valtionkin talousarvioissa. Jos saastuneita maa-alueita halutaan ryhtyä puhdistamaan tehokkaasti ja laajalti, on nämä ongelmat ratkaistava. Riittävän suuri rahasto, jota voitaisiin käyttää myös vanhojen saastumistapausten hoitamiseen, tuntuu selvästi parhaalta ratkaisulta.

Kunnostustöiden toteuttamiseen liittyy Suomessa kokemusten puutetta. Kunnostusteknistä kokeilu- ja kehittämistyötä pitäisi tukea voimallisesti ja ohjeistaa tarpeen mukaan. Tiedon tarvetta on kaikissa menetelmissä, mutta erityisesti eristys-, pesu-, ja biotekniikassa sekä erikoiskaatopaikkakäsittelyssä. Kehitystyö olisi tarpeen myös kustannustason alentamiseksi.

Saastuneet maa-alueet on tässä selvityksessä ryhmitelty teollisuuskohteisiin, kaatopaikoihin ja kaivosjätealueisiin. Teollisuuskohteiden kunnostamiseen on käytettävissä paljon erilaista tekniikkaa ja vaihtoehtoja. Pienehköt kaatopaikat kunnostetaan yleensä poistamalla jätteet ja saastuneet massat kohteesta, suuremmat puolestaan pääasiassa osittaisilla massojen poistoilla ja siirroilla sekä eristystoimenpitein. Kaivosjätealueita kunnostettaisiin lähinnä massojen uudelleen muotoilulla, parantamalla jätetäyttöjen eristystä ja käsittelemällä valumavedet tarpeen mukaan.

Saastuneiden maa-alueiden järjestelmällisen kunnostamisen on arvioitu edellyttävän lisää maamassojen pesukapasiteettia sekä alueellisia erityiskaatopaikkoja ja välivarastoja. Stabilointi, poltto- ja lämpökäsittelykapasiteettia näyttäisi maassa olevan riittävästi, samoin mikrobiologisen käsittelyn asiantuntemusta. Näidenkin menetelmien asianmukainen ja taloudellinen käyttö näyttää kunnostustoiminnan yleistyessä edellyttävän

alueellista (osin jopa valtakunnallista) keskittämistä tai siirrettäviä laitoksia sen sijaan, että menetelmiä yritetään käyttää vähäisellä asiantuntemuksella jokaisessa pienessä kohteessa erikseen. Raportissa on esitetty arvio kunnostusmenetelmien kapasiteettitarpeesta alueittain.

On epätodennäköistä, että Suomeen perustettaisiin kovin suuria käsittelylaitoksia keski-eurooppalaiseen tyyliin. Siihen maamme kuljetusetäisyydet ja sittenkin suhteellisen pienet käsiteltävät massamäärät eivät anna aihetta lukuunottamatta varsinaista polttokäsittelyä. Stabilointitekniikoiden, mikrobiologisen kunnostuksen, kevytpolton ja in-situ tekniikoiden kehitys ja markkinatilanteen muuttuminen saattavat kuitenkin muuttaa asetelmaa. Selvää on, että saastuneiden maamassojen käsittely edellyttää valtakunnallista ja alueellista suunnitelmallisuutta.

Saastuneita maa-alueita on arvioitu kunnostettavan seuraavan 20 vuoden aikana noin 1 200 kappaletta. Lukuun sisältyy 808 teollisuusaluetta, 334 kaatopaikkaa ja 35 kaivosjätealuetta. Vahvasti saastuneita maamassoja olisi käsiteltävä 0,7 milj. m³ ja lievästi saastuneita 9,5 milj. m³. Vahvasti saastuneet maamassat tulisi käsitellä pääasiallisesti korkealaatuisella tekniikalla. Käsiteltyjä ja lievemmin saastuneita maamassoja voitaneen sijoittaa pääasiassa asianmukaisille kaatopaikoille, jollei niitä voida palauttaa syntypaikkaansa tai käyttää muutoin hyödyksi.

Kunnostuksen kustannuksiksi on arvioitu kestävän kehityksen periaatteiden mukaisessa hyvätasoisessa perusratkaisussa 5,4 mrd mk, joka jakautuu kohdetyypeittäin seuraavasti: 3,0 mrd mk teollisuusalueiden, 1,1 mrd mk kaatopaikkojen ja 1,4 mrd mk kaivosjätealueiden kunnostukseen. Arvioon eivät sisälly kaatopaikkojen kunnostamiskustannukset valmisteilla olevien uusien kaatopaikkamääräysten vuoksi, vaan pelkästään olemassa olevasta maaperän saastumisesta aiheutuvat kunnostuskustannukset. Vuositasolla kustannus olisi 270 miljoonaa markkaa, josta vähintään osa jäisi kuntien ja valtion kannettavaksi. Tässä raportissa on arvioitu, että yhteiskunnan kustannukset olisivat 2,2 mrd mk eli vuositasolla 110 mmk. Kustannuksia ei voida kattaa valtion ja kuntien verovarjoilla, vaan tarvittavat määrärahat on hankittava muulla tavoin kuten ympäristötalouskomitea on esittänyt.

Vertailun vuoksi voidaan laskea, että nykyisenkaltaiseen kaatopaikkakäsittelyyn perustuva ratkaisu alentaisi kustannuksia noin 3,3 miljardiin markkaan ja kunnostuksen raja-arvojen väljentäminen edelleen 2,8 miljardiin markkaan.

Kaatopaikkakäsittelyyn perustuva ratkaisu ei kuitenkaan sellaisenaan tule vaihtoehtona kysymykseen, koska kaatopaikoille ja jätteen käsittelylle asetettavat vaatimukset ovat jo kiristyneet uuden jätelain tultua voimaan ja muuttuvat vastedes yhä tiukemmiksi mm. EU:n kaatopaikkadirektiivin myötä. Lisäksi on huomattava, että lähes 200 kaatopaikkaa on SAMASE-kartoituksessa jo nyt merkitty kaikkein haitallisimpaan riskiluokkaan ja yli 400 sijaitsee pohjavesialueilla tai asutuksen välittömässä läheisyydessä. Yksiviivainen saastuneen maamassan läjittäminen kaatopaikalle ei ole kestävä ratkaisu, vaan pikemminkin ongelman siirtämistä taskusta toiseen.

Nykyisen tason mukainen ratkaisu ei tule kysymykseen, koska se perustuu vanhentuneeseen käsitykseen ympäristönsuojelusta ja terveystaustatuksista.

Vuotuiskustannuksia lienee kuitenkin mahdollista pienentää ottamalla aikalisää ja tehostamalla kunnostustarvetta koskevia selvityksiä kuten kohteiden priorisointia, mikäli kustannuksia halutaan pienentää. Laajentamalla tarkastelujaksoa esimerkiksi neljäksi-

kymmeneksi vuodeksi voidaan laskennallinen vuotuiskustannus puolittaa, siirtää vähemmän kiireellisiä töitä seuraaville vuosille ja saada etua kansallisesta ja kansainvälisestä kunnostustekniikan tehokkuuden parantumisesta ja yksikkökustannusten alenemisesta. Toisaalta on odotettavissa, että ympäristötietoisuus kasvaa ja ympäristönsuojeluvaatimukset kiristyvät tulevaisuudessa edelleen, jolloin tässä esitetyt tavoitteet eivät enää riitäkään.

Kirjallisuus

Vesi- ja ympäristöpiirikohtaiset yhteenvedot saastuneiden maa-alueiden kartoituksesta

- Savelainen, K. 1992. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Helsingin vesi- ja ympäristöpiirissä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 99 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 363. ISBN 951-47-5566-9, ISSN 0783-3288.
- Wihlman, E. 1992. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Turun vesi- ja ympäristöpiirissä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 67 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 364. ISBN 951-47-5567-7, ISSN 0783-3288.
- Nevalainen, J. 1992. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Tampereen vesi- ja ympäristöpiirissä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 41 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 365. ISBN 951-47-5568-5, ISSN 0783-3288.
- Kääriä, K. 1992. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Kymen vesi- ja ympäristöpiirissä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 68 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 366. ISBN 951-47-5569-3, ISSN 0783-3288.
- Harju, P. & Vaskinen, E. 1992. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Mikkelin vesi- ja ympäristöpiirissä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 40 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 367. ISBN 951-47-5570-7, ISSN 0783-3288.
- Huttunen, J. & Partanen, E. 1992. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Kuopion vesi- ja ympäristöpiirissä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 34 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 368. ISBN 951-47-5571-5, ISSN 0783-3288.
- Korhonen, M., Tanskanen, A. & Kuosmanen J. 1992. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiirissä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 27 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 369. ISBN 951-47-5572-3, ISSN 0783-3288.
- Niva, J., Lindroos, S. & Stenbacka, M. 1992. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Helsingin vesi- ja ympäristöpiirissä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 38 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 370. ISBN 951-47-5573-1, ISSN 0783-3288.
- Tyynismaa, J. & Solismaa, E. 1992. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Keski-Suomen vesi- ja ympäristöpiirissä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 42 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 371. ISBN 951-47-5574-X, ISSN 0783-3288.
- Viitasaari, S. 1993. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Kokkolan vesi- ja ympäristöpiirissä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 40 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 372. ISBN 951-47-5575-8, ISSN 0783-3288.
- Jaakkonen S., Jaako, M. & Seppänen, M. 1992. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Oulun vesi- ja ympäristöpiirissä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 46 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 373. ISBN 951-47-5576-6, ISSN 0783-3288.
- Kovalainen, H. 1992. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Kainuun vesi- ja ympäristöpiirissä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 30 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 374. ISBN 951-47-5577-4, ISSN 0783-3288.
- Jokinen, S., Massa, P., Uutela, P. & Hautala H. 1992. Saastuneiden maa-alueiden kartoitus Lapin vesi- ja ympäristöpiirissä. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 36 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 375. ISBN 951-47-5578-2, ISSN 0783-3288.

- Amendid proposal for a Council Directive on the landfill of waste. Doc: 6804/94 ENV 105.
- Assmuth, T., Lääperi, O., Strandberg, T. & Suokko, T. 1990. Saastuneiden maa-alueiden kartoitusmenetelmät. Helsinki, Valtion painatuskeskus. 120 s. Ympäristöministeriön selvitys nro 88. ISBN 951-47-2138-1, ISSN 0784-8153.
- Assmuth, T., Poutanen, H., Strandberg, T., Melanen, M., Penttilä, S. & Kalevi, K. 1990. Kaatopaikkojen ongelmajätteiden ympäristövaikutukset, Riskikaatopaikkatutkimuksen pääraportti. Helsinki, Valtion painatuskeskus. 213 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen sarja A nro 67. ISBN 951-47-4281-8, ISSN 0786-9592.
- Assmuth, T., Strandberg, T., Joutti, A., Kalevi, K. 1992. Kemiallisesti saastuneen maaperäntutkimusmenetelmät. Helsinki, Valtion painatuskeskus. 101 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja sarja A. ISBN 951-47-5716-5, ISSN 0786-9592.
- Bavinck, H.F. 1988. The Dutch reference values for soil quality. Proceedings Contaminated Soil '88, Hamburg.
- Britschgi, R., Hatva, T. & Suomela T. (toim.). 1991. Pohjavesialueiden kartoitus- ja luokitusohjeet. Helsinki, Valtion painatuskeskus. 60 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen sarja B nro 7. ISBN 951-47-4280-X, ISSN 0786-9606.
- Berg R van den & Roels J M. 1991. Beoordelig van risico's voor mens en milieu bij blootstelling aan bodemverontreiniging. RIVM report 725201007. Bilthoven.
- Dennemann C.A.J. & van Gestel C.A.M. 1990. Bodemverontreiniging en bodemecosystemen: voorstel voor C-(toetsings)waarden op basis van ecotoxicologische risico's. RIVM report 725201001, Bilthoven.
- Dennemann C.A.J. & van Gestel C.A.M. 1991. Afleiding van C-waarden voor bodemecosystemen op basis van aquatisch-ecotoxicologische gegevens. RIVM report 725201008, Bilthoven.
- Eikmann T., Kloke A. & Lühr H.-P. 1990. Die Ableitung von Handlungswerten für kontaminierten Boden. In: Sanierung kontaminierter Standorte 1990. Erich Schmidt Verlag & Co. Berlin 1991.
- Eikmann T., Kloke A. & Eikmann S. 1993. Umweltmedizinische-toxikologische Beurteilung von Bodenkontaminationen. In: Altlastensanierung '93. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Erviö, R. ja Virri, K. (Maatalouden tutkimuskeskuksen Maantutkimuslaitos), Hivenaineista eteläisen Keski-Uudenmaan maaperässä. Annales Agriculturae, vol. 4: 178-184 (1965).
- Estlander, A. & Leinonen, V. 1991. Maali- ja lakkateollisuuden sekä lääketeollisuuden ympäristönsuojelu. Helsinki, Valtion painatuskeskus. 82 s. Ympäristöministeriön selvitys 93. ISBN 951-47-3553-6, ISSN 0788-5903.

- Forssius, K. & Assmuth, T. 1990. Metsäteollisuuden jätteet ja niiden käsittely. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 69 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 272. ISBN 951-47-3056-9, ISSN 0783-3288.
- Geologian tutkimuskeskus. Luonnos esiselvityksestä Metalli- ja rikkimalmikaivosten ja louhosten jätealtaiden ja jätekasojen vaikutuksista ympäristöön.
- HazNews. 1992. New Guide Values for Contaminated Soil in Italy.
- Hokkanen, J. & Rossi E. 1990. Teollisuuden ympäristövaikutukset kaavoituksessa – Toimialakoh- taisten päästöjen kuvaus. Helsinki, Valtion painatuskeskus. 93 s. Ympäristöministeriön selvitys nro 82. ISBN 951-47-3532-7, ISSN 0784-8153.
- Holopainen, K. 1993. Polyklooratut dibentso-p-dioksiinit ja dibentsofuraanit; lähteet, käyttäytymi- nen, myrkyllisyys, hävittäminen ja analytiikka. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 76 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 530. ISBN 951-47-8235-6, ISSN 0783-3288.
- Jeltsch, U. 1990. Saastuneiden maa-alueiden kunnostus. Helsinki, Valtion painatuskeskus. 178 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja – sarja A 44. ISBN 951-47-3319-3, ISSN 0786-9592.
- Karvonen, H., Lääperi, O. 1991. Saastuneisiin maa-alueisiin liittyvän tutkimus- ja kehittämis- toiminta Suomessa – valtakunnallisen tiedustelun tulokset vuodelta 1990. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 70 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monis- tesarja nro 324. ISBN 951-47-4687-2, ISSN 0783-3288.
- Kirkkohallitus. 1991. Hautausmaiden suotovesien ympäristövaikutukset. 38 s + liitteet. PP21898.
- Koljonen, T. 1992. Moreeni. Espoo, Geologian tutkimuskeskus. 218 p. Suomen Geokemian Atlas, osa 2. ISBN 951-690-374-6.
- Lahermo, P., Ilmasti, M., Juntunen, R., Taka, M. 1990. Suomen pohjavesien hydrogeokemiallinen kartoitus. Espoo, Geologian tutkimuskeskus. 66 p. Suomen Geokemian Atlas, osa 1. ISBN-951-690-356-8.
- Levinen, R. 1990. Puhdistamolietteen hyötykäytön edellytykset, Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja –sarja A nro 52, Helsinki 1990.
- Lääkintöhallituksen ohjekirje DNo 5674/02/81 rakennusten formaldehydipitoisuuksista,
- Lääkintöhallituksen ohjekirje nro 2/1986 (DNo 5740/ 02/85) rakennusten radonin enimmäispitoi- suuksista,
- Lääkintöhallitus. 1990. Asuntojen kuntoa ja hoito koskeva opas. Rauma, Länsi-Suomi Oy. 54 p. ISBN-951-95660-7-4.
- Malm J. 1993. Kemikaalien ympäristövaikutusten arviointi. Helsinki, Laser-Paino Oy. 70 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 471. ISBN 951-47-6737-3, ISSN 0783-3288.

- Mälkki, E., Hedlund, M., Heinonen-Tanski, H., Korhonen, L., Martikainen, P. & Vartiainen, T. 1988. Ihmisen toiminnan vaikutus pohjaveteen – III Hautausmaat. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 35 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 51. ISBN 951-47-0262-X, ISSN 0783-3288.
- Mälkki, E., Hedlund, M., Korhonen, L., Martikainen, P. & Mäkelä, J. 1988. Ihmisen toiminnan vaikutus pohjaveteen – IV Turkistarhat. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 78 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 82. ISBN 951-47-0297-2, ISSN 0783-3288.
- Mälkki, E., Sihvonen, K. & Suokko, T. 1988. Ihmisen toiminnan vaikutus pohjaveteen – II Taimitarhat. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 37 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 50. ISBN 951-47-0261-1, ISSN 0783-3288.
- Nikkola, E., Kivimäki A.-L., Pyy, O. 1994. Hydraulikka ja teräketjuöljyjen ympäristövaikutukset. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 41 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 548. ISBN 951-47-8253-4, ISSN 0783-3288.
- Nysten, T. 1993. Kärkölän likaantuneen pohjavesialueen geologia ja matemaattinen mallintaminen. Helsinki, Valtion painatuskeskus. 86 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja -sarja A nro 135. ISBN 951-47-7164-8, ISSN 0786-9592.
- Pasanen, J. 1991. Öljyisen maan ja jätteen mikrobiologinen puhdistus. Helsinki, Valtion painatuskeskus. 76 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen julkaisuja sarja A nro 76. ISBN 951-47-4720-8, ISSN 0786-9592.
- RIVM. 1990. Desire for levels. RIVM, report 670101 002, Leidschendam.
- Saarela, J. 1990. Kaivosjätteiden geoteknisistä ominaisuuksista ja ympäristövaikutuksista. Helsinki, Valtion painatuskeskus. 148 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen A sarja. ISBN 951-47-3737-7, ISSN 0786-9592.
- Sosiaali- ja terveyshallituksen yleiskirje n:o 1977 15.2.1991
- Sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen 594/68 mukaiset arvot suojautumisesta radioaktiivisilta aineilta.
- Soveri, J. 1985. Sulamisen vaikutus pohjaveden määrään ja laatuun Suomen kvartiäärimuodostumissa. Helsinki, Vesihallituksen vesientutkimuslaitoksen julkaisu nro 63.
- Stadt Berlin 1990. Bewertungskriterien für die Beurteilung kontaminierter Standorte in Berlin (Berliner Liste). Amtsblatt für Berlin Nr. 65, S. 2464-2469.
- Statens naturvårdsverk. 1992. Branschkartläggningen, Etapp 1, En inventering av efterbehandlingsbehovet i Serige för industriellt förorenade deponier; markområden och sediment.
- Strandberg, T. Julkaisematon. Suomessa saastuneiden maa-alueiden kunnostuksessa käytetyt menetelmät. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja.

- Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisliitto. 1989. Pintakäsittelyteollisuuden jätehuolto. Helsinki, Kaupunkientalon Painatuskeskus. 39 s. Suomen Kunnallisliiton ympäristöjulkaisusarja nro 6. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu nro 493. ISBN 951-759-575-1, ISSN 0786-5961.
- Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisliitto. 1989. Autoalan jätehuolto. Helsinki, Kaupunkientalon Painatuskeskus. 32 s. Suomen Kunnallisliiton ympäristöjulkaisusarja nro 2. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu nro 482. ISBN 951-759-554-9, ISSN 0786-5961.
- Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisliitto. 1989. Graafisen alan jätehuolto. Helsinki, Kaupunkientalon Painatuskeskus. 36 s. Suomen Kunnallisliiton ympäristöjulkaisusarja nro 5. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu nro 516. ISBN 951-759-607-3, ISSN 0786-5961.
- Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisliitto. 1990. Romuliikkeiden jätehuolto. Helsinki, Kaupunkientalon Painatuskeskus. 38 s. Suomen Kunnallisliiton ympäristöjulkaisusarja nro 4. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu 600. ISBN 951-759-698-7, ISSN 0786-5961.
- Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisliitto. 1991. Muoviteollisuuden jätehuolto. Helsinki, Kaupunkientalon Painatuskeskus. 47 s. Suomen Kunnallisliiton ympäristöjulkaisusarja nro 23. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu nro 634, ISBN 951-777-027-8, ISSN 0786-5961.
- Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisliitto. 1991. Elintarviketeollisuuden jätehuolto. Helsinki, Kaupunkientalon Painatuskeskus. 35 s. Suomen Kunnallisliiton ympäristöjulkaisusarja nro 16. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu nro 611. ISBN 951-777-012-X, ISSN 0786-5961.
- Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisliitto. 1991. Elektroniikka teollisuuden jätehuolto. Helsinki, Kaupunkientalon Painatuskeskus. 54 s. Suomen Kunnallisliiton ympäristöjulkaisusarja nro 25. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu nro 639. ISBN 951-777-029-4, ISSN 0786-5961.
- Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisliitto. 1992. Konepajateollisuuden jätehuolto. Helsinki, Kaupunkientalon Painatuskeskus. 59 s. Suomen Kunnallisliiton ympäristöjulkaisusarja nro 26. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu nro 655. ISBN 951-777-038-3, ISSN 0786-5961.
- Suomen Kaupunkiliitto ja Suomen Kunnallisliitto. 1992. Lastulevy- ja vaneriteollisuuden jätehuolto. Helsinki, Kaupunkientalon Painatuskeskus. 55 s. Suomen Kunnallisliiton ympäristöjulkaisusarja nro 30. Suomen Kaupunkiliiton julkaisu nro 681. ISBN 951-777-059-6, ISSN 0786-5961.
- Tana, J. Ympäristölle vieraat yhdisteet kunnallisessa jätevedessä. 46 s. Suomen Ympäristötutkijaryhmä Oy.
- Tie- ja vesirakennushallitus. 1989. Asfaltti- ja murskausaseman ympäristönsuojelu. 16 s + liitteet. TVH 743980.
- Tilastokeskus. 1988. Toimialaluokitus (TOL). Helsinki 1989. Valtion painatuskeskus. 233 s. Käsikirja nro 4. ISBN 951-47-2999-4, ISSN 0355-2063.

- Tolppanen, J. 1989. Saastuneiden maa-alueiden aiheuttaman pohjavesien likaantumisriskin arviointi. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 197. ISBN 951-47-2436-4, ISSN 0783-3288.
- Tolppanen, J., Vehmas, M. 1994. Julkaisematon. Pohjavesialueilla tai niiden läheisyydessä sijaitsevat kaatopaikat. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja.
- Työsuojeluhallitus. 1988. HTP-arvot 1987. Helsinki, Valtion painatuskeskus. 43 p. Turvallisuustiedote 25. ISSN-0358-2876, ISBN 951-860-861-X.
- Valtioneuvoston päätös n:o 290/86 asbestin enimmäispitoisuuksista työilmassa.
- Valtioneuvoston päätös n:o 355/82 bentseenin enimmäispitoisuuksista työilmassa.
- Valtioneuvoston päätös n:o 356/82 lyijyn enimmäispitoisuuksista työilmassa.
- Valtioneuvoston päätös n:o 537/84 ulkoilman ohjearvoista (rikki- ja typpidioksidit, hiilimonoksidit ja hiukkaset).
- Valtioneuvoston päätös n:o 282/94 puhdistamolietteen käytöstä maanviljelyksessä.
- Vertanen, P. & Viitasaari, S. Luonnos raportista Nahanvalmistuksen jätehuolto ja jätevesienkäsittely.
- Viitasaari, S. Sahojen ja kyllästämöiden vesien- ja ympäristönsuojelun nykytila ja ensisijaiset parannustoimenpiteet. 1998. Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo. 136 s. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 101. ISBN 951-47-0316-2, ISSN 0783-3288.
- Viljelymaiden uuttuvien metallien keskimääräinen pitoisuus vuonna 1987, Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisut (Mäkelä-Kurtto 1989a ja 1989b).
- World Health Organisation. 1984. Guidelines for drinking water quality. WHO, Geneva.
- Ympäristöministeriö. 1987. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Helsinki. Rakentamismääräyskokoelma D 2, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082, LVI RakMK-00032.
- Ympäristöministeriö. 1993. Saastuneet maa-alueet maankäytön suunnittelussa. Helsinki, Painatuskeskus Oy. 40 s. Ympäristöministeriön alueidenkäytön osaston selvitys 11/1993. ISBN 951-37-1279-6, ISSN 1236-5750.
- Ympäristöministeriö. 1988. Santaholman saha-alueen kunnostamisen yleissuunnitelma. Helsinki, Valtion painatuskeskus. 74 s. Ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston sarja C/31/1988. ISBN 951-47-0443-7, ISSN 0784-8145.

LIITTEET

Sivu

Liite 1.	Maan saastuneisuuden arvioinnissa käytettävät arvot	159
Liite 2.	Ohjeellisia pitoisuuksia maan saastuneisuuden arviointia varten v. 1990	165
Liite 3.	Ympäristöä vaarantavien alueiden tietokortti	168
Liite 4.	SAMASE-rekisterin ja -ohjelman kuvaus	173
Liite 5.	Priori-mallin ja -ohjelman kuvaus	174
Liite 6.	Kartoituksen rajaukset vesi- ja ympäristöpiireissä	177
Liite 7.	Luettelo eri toimialoilla yleisesti käytetyistä haitta-aineista	178
Liite 8.	Malmi- ja mineraalikaivosten sekä louhosten jätekasat ja -altaat	180
Liite 9.	Kohteiden sijainti pohjavesialueilla ja asutusalueiden lähellä 1.1.1993.	181
Liite 10.	Pohjavesialueilla sijaitsevien kohteiden etäisyysjakauma pohjaveden ottamoista 1.1.1993.	183
Liite 11.	Luettelo vesi- ja ympäristöpiirien tärkeäksi katsotuista tai saastuneeksi todetuista kohteista 1.1.1993.	185
Liite 12.	Yhteenvedo valtion jätehuoltotoista.	209
Liite 13.	Kartoitettujen kohteiden lukumäärät toimialoittain.	210
Liite 14.	Saastuneiden maamassojen käsittelyjakaumat eri vertailulaskennoissa.	213
Liite 15.	Kunnostuksen kokonaiskustannukset alueittain eri vertailulaskennoissa.	216

Liite 1. Maan saastuneisuuden arvioinnissa käytettävät arvot

Liite 1a. Epäorgaaniset aineet

Haitta-aine	CAS-numero	Taustapitoisuudet ¹⁾				Enimmäispitoisuudet		
		Maaperässä	Joki- ja järvisedessä	Pohjavedessä		Ohjearvo maaperässä	Raja-arvo maaperässä	Talousvedessä
		mg/kg	ug/l	Keskisarvo	Mediaani			
				ug/l	ug/l	mg/kg	mg/kg	ug/l
Metallit								
Antimooni, Sb	7440-36-0	0.5	< 0.1			5	40	5
Barium, Ba - ei BaSO ₄	7440-39-3	500	20			600	600	700
Beryllium, Be	7440-41-7	3	0.1			1	10	
Elohopea, Hg	7439-97-6	0.05	0.05			0.2	5	1
Kadmium, Cd	7440-43-9	0.3	0.02	0.5	0.5	0.5	10	5
Koboltti, Co	7440-48-4	10	0.2			50	200	40
Kromi, Cr	7440-47-3	80	0.7			100	400	50
Kupari, Cu	7440-50-8	25	3	4.6	2	100	400	1000
Lyijy, Pb	7439-92-1	17	3	1.2	1	60	300	10
Molybdeeni, Mo	7439-98-7	1.2	0.5			5	200	70
Nikkeli, Ni	7440-02-0	20	0.3			60	200	20
Seleen, Se	7782-49-2	0.3	< 0.2			1	10	10
Sinkki, Zn	7440-66-6	70	15	322	100	150	700	3000
Tallium, Tl	7440-28-0	0.5	0.04			0.5	10	
Tina, Sn	7440-31-5	4	< 0.01			50	300	
Uraani, U	7440-61-1	2.7	0.04	21.2	1	50	500	
Vanadiini, V	7440-62-2	90	0.9			50	500	
Muut epäorgaaniset aineet								
Arseeni, As	7440-38-2	5	4			10	50	10
Boori, B	7440-42-8	30	10			5	50	300
Bromi, Br	7726-95-6	10	30			50	300	
Fluoridi, F	16984-48-8	400	1	420	100	200	2000	1500
Sulfidi, S ²⁻	-					0.2	0.2	
Syanidi (kompleksi, pH<5)	57-12-5					10	100	50
Syanidi (kompleksi, pH>=5)	57-12-5					5	50	50
Syanidit (vapaat)	57-12-5					1	20	50
Tiosyanaatti	-					2	20	50

Liite 1b. Orgaaniset aineet

NIMI	CAS-numero	Ohjearvo maaperälle mg/kg	Raja-arvo maaperälle mg/kg
AROMAATTISET YHDISTEET			
Aniliini	62-53-3	5	50
4-Nitroaniliini	100-01-6	2	25
Bentseeni	71-43-2	0,5	25
Etyylibentseeni	100-41-4	5	50
Nitrobentseeni	98-95-3	2	25
Bifenyyl	92-52-4	10	150
Fenoli	108-95-2	10	40
m-Nitrofenoli	554-84-7	1	15
p-Nitrofenoli	100-02-7	0,5	5
2,4-Dinitrofenoli, 2,4-DNP	51-28-5	1	15
4-Nonyylifenoli	104-40-5	50	600
Thiofenoli		20	200
Hydrokinoni	123-31-9	1	10
Katekoli	120-80-9	0,5	25
Ksyleeni	1330-20-7	0,5	25
m-Kresoli	108-39-4	1	15
o-Kresoli	95-48-7	2	40
p-Kresoli	106-44-5	1	15
2-Naftoli	135-19-3	1	15
Resorkinoli	108-46-3	1	10
Styreeni	100-42-5	5	100
Tolueeni	108-88-3	2	120
2,6-Dinitrotolueeni	606-20-2	0,5	10
POLYAROMAATTISET YHDISTEET			
Antraseeni	120-12-7	5	40
Bentso(a)antraseeni	56-55-3	2	40
Bentso(a)pyreeni, BaP	50-32-8	2	40
1,2-Bentsopyreeni		2	20
Bentso(b)antraseeni	92-24-0	1	20
Bentso(ghi)peryleeni	191-24-2	2	40
Bentso(k)fluoranteeni	207-08-9	2	40
Bentso(o)fluoranteeni		2	40
Dibentso(a,h)antraseeni	53-70-3	2	20
Fenanatreeni	85-01-8	5	40
Fluoranteeni	206-44-0	1	40
Fluoreeni	86-73-7	2	20
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	193-39-5	2	40

NIMI	CAS-numero	Ohjearvo maaperälle mg/kg	Raja-arvo maaperälle mg/kg
3-Metyylikloranteeni		2	20
Kryseeni	218-01-9	2	40
Naftaleeni	91-20-3	1	40
Pyreeni	129-00-0	4	40
PAH yhteensä		20	200
KLOORATUT ALIFAATTISET YHDISTEET			
Dikloorimetaani	75-09-2	2	20
Trikloorimetaani, Kloroformi	67-66-3	1	10
Tetrakloorimetaani	56-23-5	0,2	1
1,1-Dikloorietaani	75-34-3	2	25
1,2-Dikloorietaani	107-06-2	2	25
1,1,1-Trikloorietaani	71-55-6	2	25
1,1,2-Trikloorietaani	79-00-5	1	15
1,1,1,2-Tetrakloorietaani	79-34-5	2	25
1,1,2,2-Tetrakloorietaani	630-20-6	2	25
Heksakloorietaani	67-72-1	10	100
Kloorieteeni, vinyylikloridi	75-01-4	0,1	0,1
1,1-Dikloorieteeni	75-35-4	2	50
Trikloorieteeni	79-01-6	2	60
Tetrakloorieteeni	127-18-4	0,5	4
1,2-Diklooripropaani	78-87-5	40	400
2-Kloorietyylinvinyylieetteri	110-75-8	5	75
Klooriasetamidi		0,1	1
KLOORIANILIINIT			
2-Kloorianiliini	95-51-2	5	50
3-Kloorianiliini	108-42-9	1	15
4-Kloorianiliini	106-47-8	5	50
2,4-Dikloorianiliini	554-00-7	5	40
3,4-Dikloorianiliini	95-76-1	1	5
3,5-Dikloorianiliini	626-43-7	1	15
2,4,5-Trikloorianiliini	636-30-6	1	15
2,4,6-Trikloorianiliini	634-93-5	5	50
2,3,4,5-Tetrakloorianiliini		5	50
2,3,4,6-Tetrakloorianiliini		1	15
Pentakloorianiliini		5	50
KLOORIFENOLIT			
2-Kloorifenoli	95-57-8	5	50
3-Kloorifenoli	108-43-0	2	30
2,4-Dikloorifenoli	120-83-2	1	50
2,6-Dikloorifenoli	87-65-6	1	30

NIMI	CAS-numero	Ohjearvo maaperälle mg/kg	Raja-arvo maaperälle mg/kg
3,4-Dikloorifenoli		1	50
3,5-Dikloorifenoli		1	30
2,3,5-Trikloorifenoli	933-78-8	2	15
2,4,5-Trikloorifenoli	95-95-4	2	25
2,4,6-Trikloorifenoli	88-06-2	2	10
2,3,4,5-Tetrakloorifenooli	4901-51-3	1	60
2,3,4,6-Tetrakloorifenoli	58-90-2	0,4	4
Pentakloorifenoli	87-86-5	0,4	4
2,4-Dimetyylifenoli	105-67-9	2	25
4-Kloori-2-metyylifenoli	59-50-7	5	70
4-Kloori-3-metyylifenoli	59-50-7	5	70
Muut kloorifenolit	-	2	25
KLOORIBENTSEENIT			
Klooribentseeni	108-90-7	2	30
1,2-Diklooribentseeni	95-50-1	2	25
1,3-Diklooribentseeni	541-73-1	2	25
1,4-Diklooribentseeni	106-46-7	5	50
1,2,3-Triklooribentseeni	87-61-6	2	25
1,2,4-Triklooribentseeni	120-82-1	2	20
1,3,5-Triklooribentseeni	108-70-3	5	50
1,2,3,4-Tetraklooribentseeni	634-66-2	1	30
1,2,3,5-Tetraklooribentseeni	634-90-2	0,5	2
Pentaklooribentseeni	608-93-5	2	25
Heksaklooribentseeni	118-74-1	2	25
1-Cl-2-Nitrobentseeni	88-73-3	0,5	5
1-Cl-3-Nitrobentseeni	121-73-3	1	15
Muut klooribentseenit	-	1	10
MUUT POLYKLOORATUT AROMAATTISET HIILIVEDYT			
Kloorinaftaleeni	90-13-1	0,5	10
4,4-Diklooribifenyyl	2050-68-2	0,5	10
PCB-/PCT-/PBB-yhdisteet	1336-36-3	0,05	0,5
2,3,7,8-TCDD	1746-01-6	0,00002	0,0005
PESTISIDIT			
1-Heksakloorisykloheksaani	319-84-6	0,02	2
2-Heksakloorisykloheksaani	319-85-7	0,005	0,5
3-Heksakloorisykloheksaani, Lindaani	58-89-9	0,005	2
4-Heksakloorisykloheksaani	319-86-8	0,02	2
4,4'-DDD	72-54-8	0,04	4
4,4'-DDE	72-55-9	0,04	4
4,4'-DDT	50-29-3	0,04	4

NIMI	CAS-numero	Ohjearvo maaperälle mg/kg	Raja-arvo maaperälle mg/kg
Aldicarb	116-06-3	0,005	0,5
Aldriini	309-00-2	0,004	0,4
Atratsiini	1912-24-9	0,05	5
Atsinfossimetyyli	86-50-0	0,2	35
Benomyyli	17804-35-2	0,01	1
Bupirimaatti	?	0,1	10
Diatsinoni	333-41-5	0,02	0,4
Dieldriini	60-57-1	0,05	4
Diklorfossi	?	0,07	7
Endosulfani (A/B)	115-29-7	0,01	1
Endriini	72-20-8	0,04	4
Fenitrotioni	122-14-5	0,005	0,5
Heptakloori	76-44-8	0,004	0,4
Karbaryyli	63-25-2	0,05	5
Karbofurani	1563-66-2	0,01	1
Klooripyrifossi	2921-88-2	0,002	0,2
Klormekvatti	999-81-5	0,8	80
Kuparioksidikloridi	?	0,2	25
Malationi	121-75-5	0,04	4
Manebi	12427-38-2	0,3	30
Merkaptodimetuuri	?	0,1	10
Mevinfos	7786-34-7	0,15	15
Paratiooni, -etyyli	?? 298-00-0	0,005	4
Propoksuuri	114-26-1	0,005	0,5
Terbufossi	?	0,005	0,5
Tirami	?	0,35	35
Triadimefoni	42121-43-3	0,5	50
Triklorfoni	52-68-6	0,07	7
MUUT ORGAANISET YHDISTEET			
1,2-Etyyliheksyyliiftalaatti	117-81-7	5	60
Butyylibentsyyliiftalaatit	85-68-7	5	60
Di-n-butyyliiftalaatti	84-74-2	10	150
Di-n-oktyyliiftalaatti	117-84-0	10	150
Bentsaldehydi	100-52-7	50	500
Furaani	110-00-9	150	1500
n-Butylaldehydi	123-72-8	50	500
1,2-Diaminobentseeni	95-54-5	5	50
2,5-Diaminotolueenisulfaatti	?	150	1500
Akryyliamidi	79-06-1	15	150
Di-isopropyyliamiini	108-18-9	30	300

NIMI	CAS-numero	Ohjearvo maaperälle mg/kg	Raja-arvo maaperälle mg/kg
Dibutyyliamiini	111-92-2	50	300
Etyleenidiamiini	107-15-3	50	700
N-Aminoetyylipiperatsiini	?	20	200
Pyridiini	110-86-1	0,5	5
2-Metoksi-2-metyylipropaani, MTBE	1634-04-4	5	100
Glykooli	?	100	500
Heptaani	142-82-5	2	10
Mineraaliöljyt: Bensiini	-	100	500
Mineraaliöljyt: Kevyt polttoöljy	-	300	1000
Mineraaliöljyt: Raskas polttoöljy	-	600	2000
Oktaani	111-65-9	2	10
Sykloheksanoni	108-94-1	50	300
Tetrahydrofuraani	109-99-9	0,1	0,5
Tetrahydrotiofeeni	?	0,2	1,5

Liite 2. Ohjeellisia pitoisuuksia maan saastuneisuuden arviointia varten v. 1990

Haitta-aine	Maa-aineksen luontaisia pitoisuuksia suomalaisessa			Saastuneen maan raja-arvot mg/kg ⁴⁾	Talousvesinormit (ja -suositukset) * lääkintö- hallitus mg/l ⁵⁾		Sisäilman enimmäispit. * useita eri yhdisteitä mg/m ³ ⁶⁾
	viljelymaassa mg/kg ¹⁾	maaperässä mg/kg ²⁾	kivilajeissa mg/kg ³⁾				
1. METALLEJA							
Arseeni		2,6	0,5–13	50	0,04	*0,05	*0,001
Barium		570	20–750	2000	1		*0,05
Elohopea	0,016–0,029		0,004–0,1	10	0,001	*0,001	*0,001–0,005
Kadmium	0,04–0,76		0,04–0,4	20	0,005	*0,005	*0,001–0,002
Koboltti	0,62 mg/l	14,0	0,1–150	300			*0,005
Kromi	6–300	60,5	11–1600	800	0,05	*0,05	*0,005–0,05
Kupari	1–100	20,2	4–90	500	1,0	*(0,3)	*0,02–0,1
Lyijy	1–60		0,05–20	600	0,04	*0,05	*0,0075–0,01
Molybdeeni	0,06 mg/l	1,0	0,3–2,0	200			*0,5
Nikkeli	3–60	24,1	5–1400	500	0,05	*(0,05)	*0,0007–0,1
Sinkki	3–100	57,0	20–100	3000	5,0	*(3,0)	*0,1–1
Tina			0,1–3,6	300			*0,01–0,5
2. EPÄORGAANISIA YHDISTEITÄ							
Bromi(yht.)		20		300			
Fluoridit(yht.)		200		2000	1,5	*1,5	0,25
Rikki(yht.)		2		200			*0,025–600
Syanidit(yht., vapaa)		1		100			
Syanidit(yht.)		5		500	0,05	*0,05	0,5
3. KLOORATUT ALIFAATTISET YHDISTEET							
1,2–Dikloorietaani(1,2–DCE _a)		0,1		50			4
1,1–Dikloorieteeni(1,1–DCE _e)		0,1		50			
Hiilitetrakloridi(CCl ₄)		0,1		50	0,003	*0,003	3,1
Kloroformi		0,1		50			5
Trihalometaani		0,1		50	0,025		
1,1,1–Trikloorietaani(1,1,1–TCE _a)		0,1		50	0,025		54
Trikloorieteeni(TCE _e)		0,1		50	0,025		
Tetrakloorieteeni(TeCE _e)		0,1		50	0,025		
Muut kloor. alifaatt. yhd.		0,1		50			
Yht. kloor. alifaatt. yhd.		0,1		70			
4. KLOORATUT BENTSEENIT							
1,2 diklooribentseeni		0,1		10			30
1,3 diklooribentseeni		0,1		10			
1,4 diklooribentseeni		0,1		10			45
Heksaklooribentseeni		0,1		10	0,00001		
Muut klooribentseenit		0,05		10			*4–23
Yht. klooribentseenit		0,05		20			

Haitta-aine	Maa-aineksen luontaisia pitoisuuksia suomalaisessa			Saastuneen maan raja-arvot mg/kg ⁴⁾	Talousvesinormit (ja -suositukset) * lääkintö- hallitus mg/l ⁵⁾	Sisäilman enimmäispit. * useita eri yhdisteitä mg/m ³ ⁶⁾
	viljelymaassa mg/kg ¹⁾	maaperässä mg/kg ²⁾	kivilajeissa mg/kg ³⁾			

5. KLOORATUT FENOLIT

2,4,6-Trikloorifenoli	0,01			5	0,0001	
Pentakloorifenoli	0,01			5	0,0001	0,05
Muut kloorifenolit	0,01			5		0,05
Yht. kloorifenolit	0,1 ⁾			10	0,01 *0,01	

6. AROMAATTISIA YHDISTEITÄ

Bentseeni	0,01			5	0,01	1,5
Etyylibentseeni	0,05			50		43,5
Fenoli	0,05 ⁾			10	0,0005	1,9
Ksyleeni	0,05			50	0,44	43,5
Styreeni	0,1			50		8,5
Tolueeni	0,05			30		37,5
Yhteensä	0,1			70		

7. POLYAROMAATTISET YHDISTEET TS. PAH-YHDISTEET

Antraseeni	0,1			100		
Bentso(a)antraseeni	0,1			10		
Bentso(b)antraseeni				10		
Bentso(k)fluoranteeni	0,1			10		
Bentso(a)pyreeni	0,1			10	0,00001	0,001
1,2-bentsopyreeni	0,05			10		
Dibentso(a,h)antraseeni	0,1			10		
Fenanatreeni	0,1			50		
Fluoranteeni	0,1			100		
Fluoreeni	0,1			100		
Indol(1,2,3)pyreeni	0,1			10		
Kryseeni	0,1			10		
3-Metyylikloranteeni	0,1			10		
Naftaleeni	0,1			50		5
Pyreeni	0,1			100		
Yht. PAH-yhdisteet	1			200	0,0002	

8. PESTISIDIT

Aldriini				5	0,00003	0,025
Dieldriini				5	0,0001	0,025
2,4-Dikloorifenoksisietikkahappo (2,4-D)	0,1			1		
245-T				5		
DDT				5	0,0001	0,1
Endriini				5	0,0001	0,01
Heptaklooriepoksidi					0,0001	
Klordaani				50	0,0001	
Lindaani				5	0,0001	0,05
Metoksikloori				5	0,0001	1
Organoklooriyhdisteet (yks.)	0,1			5		
Organoklooriyhdisteet (yht.)	0,1			10		
Yht. pestisidit	0,1			20		

Haitta-aine	Maa-aineksen luontaisia pitoisuuksia suomalaisessa			Saastuneen maan raja-arvot	Talousvesinormit (ja -suositukset) * lääkintö- hallitus	Sisäilman enimmäispit. * useita eri yhdisteitä
	viljelymaassa mg/kg ¹⁾	maaperässä mg/kg ²⁾	kivilajeissa mg/kg ³⁾		mg/l ⁵⁾	mg/m ³ ⁶⁾

9. MUUT ORGAANISET HAITTA-AINEET

Pyridiini	0,1			20		1,5
Tetrahydrofuraani	0,1			40		29
Tetrahydrotiofeeni	0,1			50		
Sykloheksanoni	0,1			60		20
Mineraaliöljyt	50 ⁷⁾			5000	0,01 *(0,05)	0,5
Bensiini	20			800		
Klooratut PAH-yhd. (yht.)	0,05			10		
PCB-yhdisteet	0,05			10	0,0005	0,05
Uuttuvat org. klooriyhd. (EOCI)	0,1			80		

Selitykset:

- 1) Erviö, R. ja Virri, K. (Maatalouden tutkimuskeskuksen Maantutkimuslaitos), Hivenaineista eteläisen Keski-Uudenmaan maaperässä. *Annales Agriculturae*, vol. 4: 178-184 (1965).
Levinen, R. 1990. Puhdistamolietteen hyötykäytön edellytykset, Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja -sarja A nro 52, Helsinki 1990.
Viljelymaiden uuttuvien metallien keskimääräinen pitoisuus vuonna 1987, Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisut (Mäkelä-Kurtto 1989a ja 1989b).
- 2) **Metallit:** Geologian tutkimuskeskus, Suomen Geokemian Atlas osa 2, 1990. Taulukosta Maankuoren, eräiden yleisten kivilajien, moreenin hienoaineksen ($\phi < 0,06$ mm) ja maaperän alkuaineiden keskipitoisuuksia.
Muut yhdisteet: Moen, J.E.T., Cornet, J.P. and Evers, C.W.A 1986. Soil protection and remedial actions: criteria for decision making and standardization of requirements. Kirjassa Proc. 1st TNO Conf. Contaminated Soil, Utrecht, 11.-15.11.1985. Alkuperäinen lähde: Ministry of Housing, Physical Planning and the Environment. 1983. Implementation of the Soil Clean-up (Interim) Act - assessing the severity of a case of soil contamination in the Netherlands.
- 3) Geologian tutkimuskeskus, Suomen Geokemian Atlas osa 2, 1990. Taulukosta Maankuoren, eräiden yleisten kivilajien, moreenin hienoaineksen ($\phi < 0,06$ mm) ja maaperän alkuaineiden keskipitoisuuksia.
- 4) Moen, J.E.T., Cornet, J.P. and Evers, C.W.A 1986. Soil protection and remedial actions: criteria for decision making and standardization of requirements. Kirjassa Proc. 1st TNO Conf. Contaminated Soil, Utrecht, 11.-15.11.1985. Alkuperäinen lähde: Ministry of Housing, Physical Planning and the Environment. 1983. Implementation of the Soil Clean-up (Interim) Act - assessing the severity of a case of soil contamination in the Netherlands.
- 5) Välillisten ympäristö- ja terveysriskien arvioinnissa käytetään WHO:n, lääkintöhallituksen sekä Saksan Liittotasavallan ja USA:n talous- ja juomavesinormien yhdistelmää. Taulukon viidennen sarakkeen arvoksi on valittu pienin em. ohjearvoista. Lääkintöhallituksen talousvedelle asetetut enimmäispitoisuudet ja laatuvaatimukset on merkitty *ilä. Lisäksi talousveden laatuvaatimukset on merkitty sulkuihin. Lukuarvot osoittavat ohjeellisia enimmäispitoisuuksia.
World Health Organisation. 1984. Guidelines for drinking water quality. WHO, Geneva.
Sosiaali- ja terveyshallituksen yleiskirje n:o 1977 15.2.1991
Bundesministerium des Innern. 1986. Trinkwasserverordnung.
The U.S. Environmental Protection Agency announces drinking water standards and monitoring requirements, 1985.
- 6) Rakentamismääräyskokoelma D 2, RT RakMK-20736, KH RakMK-10082, LVI RakMK-00032, Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, Ympäristöministeriö, Helsinki 1987.
HTP-arvot, Turvallisuustiedote 25, Työsuojeluhallitus, Helsinki 1988.
Asuntojen kuntoa ja hoito koskeva opas, Lääkintöhallitus
lallioneuvoston päätös no 537/84 ulkoilman ohjearvoista (rikki- ja typpidioksidit, hiilimonoksidit ja hiukkaset),
lääkintöhallituksen ohjekirje DNo 5674/02/81 rakennusten formaldehydipitoisuuksista,
lääkintöhallituksen ohjekirje nro 2/1986 (DNo 5740/ 02/85) rakennusten radonin enimmäispitoisuuksista,
valtieneuvoston päätös n:o 290/86 asbestin enimmäispitoisuuksista työilmassa,
valtieneuvoston päätös n:o 355/82 bentseenin enimmäispitoisuuksista työilmassa,
valtieneuvoston päätös n:o 356/82 liijyn enimmäispitoisuuksista työilmassa sekä
sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen 594/68 mukaiset arvot suojautumisesta radioaktiivisilta aineilta.

*) Hollantilaisia pitoisuusarvojen sijaan ilmoitettu VTT:n Kemian laboratoriossa havaittuja mittaustuloksia suomalaisessa maaperässä

Liite 3. Ympäristöä vaarantavien alueiden tietokortti

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUS
KUNTATOIMISTO
PL 250
00101 HELSINKI

YMPÄRISTÖÄ VAARANTAVIEN ALUEIDEN TIETOKORTTI

TUNNISTE- TIEDOT	1. ALUEEN NIMI		
	2. ALUEEN OMISTAJA (OSOITE JA PUH.)		
	3. KUNTA (NIMI JA KELÄ TUNNUS)	4. LAANI	5. VESI- JA YMPÄRISTÖPIIRI
	6. KAUPUNGINOSA TAI KYLÄ (KATUOSOITE)		7. KIINTEISTÖTUNNUS
	8. PERUSKARTTALEHTI	9. ALUEEN KOORDINAATIT X = Y =	
LIKAAVA TOIMINTA	10. LIKAANTUMISRIISKEJÄ AIHEUTTANEEN TOIMINNAN HARJOITTAJA (OSOITE JA PUH.)		
	11. LIKAAVAN TOIMINNAN TYYPI		12. TOL-KOODI (TEOLLISUUS)
	13. TOIMINTA-AIKA	14. TOIMINTOJEN LAAJUUS	
HAITTA-AINE TIEDOT	15. HAITTA-AINEITA TUOTTAVAT PROSESSIT SEKÄ NIIDEN AJOITUMINEN		
	16. HAITTA-AINEET, JOITA KÄSITELTY TAI VARASTOITU	JÄTELUOKKA	MAARA
HAITAN ESIINTYMINEN	HAITAN ESIINTYMISMAHDOLLISUUDET	KOODI	TARKENNUS
	17. POHJAVEDESSÄ 18. PINTAVEDESSÄ 19. MAAPERÄSSÄ 20. ILMAN KAUTTA		
YMPÄRISTÖ- RISKIEN KOHDISTUMINEN	21. NYKYINEN MAANKÄYTTÖ		22. SUUNNITELTU MAANKÄYTTÖ
			23. ET. ASUTUKSEEN m
	24. ET. POV. ALUEESEEN m	25. POV. ALUEEN NIMI	
			26. POV. ALUEEN NRO
	27. POV. ALUEEN LUOKKA	28. ET. POV. OTTAMOON m	29. POV. OTTAMO (NIMI JA TUNNUS)
	30. ET. VESISTÖÖN m	31. VESISTÖALUEEN NIMI	
		32. VESISTÖALUEEN NRO	
33. ET. MUUHUN UHANALAISEEN TOIMINTAAN		34. ALUEEN PÄÄMAALAJI	
TAUSTATIEDOT	35. TOIMINTOJA KOSKEVAT LUVAT SEKÄ NIIDEN MYÖNTÄMISVUODET 1. VESIL. _____ 2. JÄTEHL. _____ 3. TERVHL. _____ 4. RAKL. _____ 5. MUU _____		
	36. AIKAISEMMAT SELVITYKSET		
	37. AIKAISEMMAT TOIMET RISKIEN VAIKENTAMISEKSI JA NIIDEN SUORITTAJAT		
JATKOTOIMET JA NIIDEN SUORITTAJAT	JATKOTOIMENPITEET 38. LIKAANTUMISEN AIHEUTTAJA 39. KIINTEISTÖN OMISTAJA TAI HALTIJA 40. KUNTA 41. VALTIO		
	42. JATKOTOIMENPITEIDEN KUSTANNUSARVIO		43. JATKOTOIMENPITEIDEN AJANKOHTA
	TÄYTTÄJÄT		
	KÄSITTELYJÄT		

602535G/B726L

VYH 37.36

VATTEN- OCH MILJÖSTYRELSEN

KOMMUNBYRÅN

PB 250

00101 HELSINGFORS

DATAKORT AV MILJÖFARLIGA OMRÅDEN

IDENTIFIKATION	1. NAMN				
	2. FASTIGHETSINNEHAVARE (ADRESS OCH TELEFON)				
	3. KOMMUN (NAMN OCH KOMMUNENS NUMRERING)		4. LÄN	5. VATTEN- OCH MILJÖDISTRIKT	
	6. STADSDEL ELLER BY (ADRESS)		7. FASTIGHETS BETECKNING		
	8. GRUNDKARTANS BLAD		9. OMRÅDETS KORDINATER X = Y =		
FÖRORENANDE VERKSAMHET	10. IDKARE AV FÖRORENINGSHOTANDE VERKSAMHET				
	11. TYP AV FÖRORENANDE VERKSAMHETEN			12. NI-KOD (INDUSTRI)	
	13. VERKSAMHETSTID		14. VERKSAMHETENS OMFATTNING		
INFORMATION OM SKADLIGA ÄMNENA	15. PROSESSER, SOM PRODUSERAR SKADLIGA ÄMNEN OCH DERAS ANVÄNDNINGSTID				
	16. HANTERADE ELLER UPPLAGRADE SKADLIGA ÄMNEN		AVFALLSKLASS	VOLYM	
EVENTUELL SPRIDNING AV ÄMNEN	17. VIA GRUNDVATTEN		KOD	PRECISERING	
	18. VIA YTVATTEN				
	19. VIA JORDMÅN				
	20. LUFTBUREN				
	INRIKTANDE AV MILJÖRISKER	21. NUVARANDE MARKANVÄNDING		22. PLANERAD MARKANVÄNDING	
24. AVSTÅND TILL GRUND- VATTENSOMRÅDE m		25. GRUNDVATTENOMRÅDETS NAMN		26. GRUNDVATTENOMRÅDETS NUMMER	
27. GRUNDVATTENOMRÅDETS KLASS		28. AVSTÅND TILL GRUNDVATTENTAKT m	29. GRUNDVATTENTAKTENS NAMN OCH NUMMER		
30. AVSTÅND TILL YTVATTEN- DRAG m		31. YTVATTENDRAGETS NAMN		32. YTVATTENDRAGETS NUMMER	
33. AVSTÅND TILL ANNAN HOTANDE VERKSAMHET				34. HUVUDSAKLIG JORDART	
35. TIDPUNKT FÖR BEVILJANDE AV TILLSTÅND 1. VATTENL. _____ 2. AVFALLSHAN- 3. HÄLSOVÅRDS- 4. BYGGNADS- 5. ANNA LAG TERNSLAG _____ LAG _____ LAG _____					
36. TIDIGARE UTREDNINGAR					
BAKGRUNDS- DATA	37. TIDIGARE ÅTGÄRDER FÖR MINSKANDE AV RISKERNA OCH DERAS GENOMFÖRARE				
	VIDARE ÅTGÄRDER				
	38. FÖRORENINGS ORSAKARE				
	39. FASTIGHETSÄGARE ELLER -INNEHAVARE				
	40. KOMMUN				
VIDARE ÅTGÄRDER OCH DERAS GENOMFÖRARE	41. STAT				
	42. KOSTNADSBERÄKNING FÖR ÅTGÄRDENA			43. TIDPUNKT FÖR VIDARE ÅTGÄRDER	
	KORTEN FYLLES AV				
	HANDHAVARE				

602569K/8723L

VYH 37.36 R

Ympäristöä vaarantavien alueiden tietokortin selitykset

- 01 Sijainnin, omistajan tms. perusteella vakiintunut teollisuuslaitoksen tmv. kohteen nimi.
- 02 Kiinteistön omistaja.
- 03-05 Kohteen sijaintikunta, kuntanumero, lääninhallitus sekä vesi- ja ympäristöpiiri.
- 08-09 Peruskarttalehti, jolla ympäristöriskejä aiheuttava kohde sijaitsee sekä alueen keskipiste kartastokartastokoordinaattijärjestelmässä (peruskartan mustat viivat) mahdollisuuksiensa mukaan 10 m tarkkuudella. Tietokortin liitteeksi on suositeltava liittää kartta, josta ilmenee ko. kohteen sijainti ympäröivään maankäyttöön nähden (esim. kopio peruskarttalehdestä).
- 10 Likaantumisriskejä aiheuttavan taiminnan harjoittaja, myös aikaisemmat.
- 11-12 Likaantumisriskejä aiheuttavan toiminnan tyyppi, SAMASE-rekisterin toimialakoodi sekä mahdollinen toimialaluokka (Tilastokeskuksen TOL-koodi) vuoden 1988 toimialaluokituksen mukaan.

Saastuneita maa-alueita voi syntyä mm. seuraavien toimintojen yhteydessä:

- Meijeri, teurastamo tmv. elintarviketeollisuuslaitos,
- tekstiilien värjäämö, valkaisu- tai liotuslaitos, tekokuututehdas, nahkatehdas
- saha tai muun puun kyllästys- tai suojausaineita käyttävä laitos,
- selluloosa-, paperi-, pahvi-, kartonki-, vaneri-, lastulevy- tai kuitulevytehdas,
- filmi-, kirja-, offset-, silkki- tmv. paino
- kemikaaleja valmistava tehdas taikka tekokumia, muoviraaka-aineita, torjunta-, puunsuojausaineita tai kasvihormooneja valmistava tehdas, lääke-, pesuaine-, liima-, maali-, painoväri-, ruuti-, räjähdysaine-, lannoite- tmv. tehdas,
- öljynjalostamo tai -puhdistamo taikka palavien nesteiden varasto tai polttonesteiden jakeluasema, jossa säilytetään yli 100 m³ tällaista ainetta,
- öljyä, kivihiiltä, puuta, turvetta tai muuta potettavaa ainetta käyttävä voimalaitos, kattilalaitos tmv.,
- asfaltti- tai öljysora-asema,
- rauta-, teräs- tai alumiinitehdas, peittaus-, galvanointi-, nikkelöinti- tmv. metalliteollisuuslaitos,
- romuliike, jossa sulatetaan, poltetaan tai muulla tavalla käsitellään romua taikka korjaamo, konepaja, maalamo tmv.,
- kaatopaikka, jätteenpolttolaitos, kompostointilaitos tmv. jätteenkäsittelylaitos,
- viemäriverkosto, jätevedenpuhdistamo, jäteveden maahanimeytys tmv.,
- kemikaalivarasto,
- öljy- tai kemikaalivahinkoalueet,
- kohteet, joissa on varastoitu tai käytetty merkittävässä määrin haitallisia kemikaaleja taikka joissa kemikaalien huolimattoman käytön vuoksi on syytä epäillä, että haitallisia kemikaaleja on päässyt tai levinnyt ympäristöön.

SAMASE-rekisterin yhteydessä käytetyt toimialakoodit

01 = Turkistarhat, kalanviljelylaitokset

02 = Taimi- ja kauppapuutarhat

- 03 = Tekstiili- ja mahkateollisuus
- 04 = Puutuoteteollisuus, kuten sahat ja kyllästämöt
- 05 = Kemiallinen metsäteollisuus
- 06 = Kemian- ja muoviteollisuus
- 07 = Metalliteollisuus
- 08 = Graafinen teollisuus
- 09 = Elintarviketeollisuus
- 10 = Asfaltti-, öljysora- ja murskausasemat
- 11 = Huoltoasemat
- 12 = Korjaamot, konepajat, romuttamot, romunkeräys ja maalaamot
- 13 = Energialaitokset ja polttilaitosten varastot(tilav. > 50 m³)
- 14 = Kaatopaikat ja muut jätteen käsittelylaitokset
- 15 = Jätevedenpuhdistamot, jäteveden maahanimeytys tmv.
- 16 = Kemikaalivarasto
- 17 = Öljy- ja kemikaalivahinkoalueet
- 18 = Hautausmaat
- 19 = Betoni- ja selementtiteollisuus
- 20 = Teollisuusalue
- 21 = Muut kohteet

- 13 Toiminnan aloitus ja mahdollinen lopetusvuosi.
- 14 Toiminnan laajuus esim. keskimääräisenä työntekijämääränä, tuotantomääränä tai alueen pinta-alana (kaatopaikat, saha-alueet).
- 15 Teollisuusprosessit tmv., jotka ovat voineet aiheuttaa myrkyllisten tai muuten haitallisten aineiden joutumista maaperään.
- 16 Maaperään joutuneet tai kohteessa käsitellyt tärkeimmät haitalliset aineet ja niiden koodit mielellään Tilastokeskuksen vuonna 1988 laatiman jäteluokituksen mukaan (vaihtoehtoisesti aineen koostumus tai kaupannimike) sekä mahdollinen arvio kohteessa käsitellyistä tai varastoiduista määristä ja kemikaalien kokonaislukumäärästä.
- 17-20 Haitta-aineiden esiintymisen mahdollisuudet ja toteaminen ympäristössä ilmoitetaan koodein:
 - 01 leviäminen ympäristöön ei ole mahdollista
 - 02 leviäminen ympäristöön on mahdollista
 - 03 leviäminen ympäristöön epäillään
 - 04 esiintyminen on todettu mittauksin
 Koodia tarkennetaan lyhyillä perusteluilla ja tuloksilla, mikäli niitä on käytettävissä.
- 21 Alueen nykyinen käyttö, esim. teollisuus- tai asutusalue.
- 22 Suunniteltu maankäyttötarkoitus esim. rakennus- tai asemakaavan kaavamerkintä sekä mahdollisen käyttötarkoituksen muutoksen ajankohta.
- 23 Etäisyys lähimpään asuttuun rakennukseen linnuntietä.
- 24-27 Etäisyys kohteen reunasta lähimpään riskialttiiseen pohjavesialueen reunaan sekä ko. pohjavesialueen nimi, numero ja luokka.

- 28-29 Mikäli kohde sijaitsee tärkeällä pohjavesialueella, sen etäisyys kohteen reunasta veden virtaussuunnassa lähimpään pohjavedenottamoon (liittynyt yli 10 kiinteistöä) sekä ko. ottamon nimi.
- 30-32 Etäisyys lähimpään vesistöön pintavesien päävirtaussuunnassa sekä vesistöalueen nimi ja numero.
- 33 Etäisyys muuhun uhanalaiseen toimintaan kuten käytössä olevaan talousvesikaivoon (liittynyt alle 10 kiinteistöä), peltoon, karjan juottopaikkaan tai luonnonsuojelualueeseen.
- 34 Kohteen pääasialliset pintamaalajit geoteknisen luokituksen mukaan (Sr, Hk, Si, Sa, HkMr, SiMr, Tv, Lj, Ka, Tä jne.) sekä kerroksellisuus (esim. Sa/Hk).
- 35 Kohdetta tai sen laitosta koskevat säädösten nojalla annetut, ympäristönsuojelun kannalta tärkeät luvat ja ilmoitukset sekä niiden myöntämisvuodet (kohta 5. 'Muita' lupia esim. KemikaaliL., MyrkyL. tai IlmansuojL.).
- 36 Kohdetta koskevat aikaisemmat maaperä-, päästö- tmv. selvitykset sekä niiden suorittajat ja suoritusvuosi.
- 37 Haitta-aineisiin ja niiden leviämiseen hallinnolliset toimet, laitoksen tekniset suojatoimet, kunnostus-, suojaus- tmv. turvatoimet ympäristössä sekä niiden tekijät ja ajankohdat.
- 38-41 Tarvittavat jatkotoimet sekä likaantumisriskin aiheuttajan, nykyisen kiinteistön haltijan tai omistajan, kunnan ja valtion mahdollisuus osallistua lisätutkimuksiin, kunnostuksen suunnitteluun ja toteuttamiseen sekä seurantaan.
- 42 Jatkotaimenpiteiden kustannusarvio eriteltynä tutkimus- ja kunnostuskustannuksiin.
- 43 Mahdollisten jatkotoimenpiteiden aikataulu.

Liite 4. SAMASE-rekisterin ja -ohjelman kuvaus

SAMASE-rekisteri on vesi- ja ympäristöpiirikohtainen mikropohjainen rekisteri mahdollisesti saastuneiden maa-alueiden kartoittamis- ja seurantatiedoista, jonka pääasiallinen tarkoitus on tallentaa Ympäristöä vaarantavien alueiden tietokorteilla kerättyjä tietoja ATK-muodossa. Rekisteri sisältää mm. kohteiden tunnistetietoja, tietoja likaavasta toiminnasta, prosesseista ja haitta-aineista, haittojen ympäristövaikutuksista, kaavoitustilanteesta ja jatkotoimenpiteistä. Valtakunnallista aineistoa on koottu vesi- ja ympäristöhallitukseen.

SAMASE-rekisteri on alunperin suunniteltu Helsingin vesi- ja ympäristöpiirissä ja sittemmin kehitetty vesi- ja ympäristöhallituksessa. Rekisteri koostuu varsinaisesta tietokannasta ja siihen liittyvistä tietokantaohjelmista. Tietokanta ja ohjelmat eivät sisällä kauppallisia osia ja ovat siltä osin vapaasti saatavissa.

Tietokanta on tyyppiltään dBase-III ja se koostuu yhdestä taulusta. Taulun tietosisältö vastaa hyvin Ympäristöä vaarantavien alueiden tietokortin tietosisältöä (liite ??). Kenttien kokonaismäärä on 87, yhden tietueen pituus on n. 2000 merkkiä.

Tietokantaohjelmat on ohjelmoitua dBase-III:n ohjelmointikieltä läheisellä kielellä. Ohjelmat on käännetty CLIPPER-ohjelmalla suoraan DOS:ista ajettaviksi ohjelmiksi. Varsinaisella SAMASE-tietokantaohjelmalla hoidetaan tietojen tallennus, muutos ja poisto sekä tietokorttien tulostus ja raporttien teko. Erilaisilla valmiilla raporttimalleilla voidaan poimia halutunlaisia tietoja, esim. määrätyn riskiluokan pohjavesialueilla tai asutuksen lähellä sijaitsevat kohteet kunnittain tai pohjavesialueittain. Tärkeimmät raportointikriteerit ovat kohteen kunta, lääni, vesi- ja ympäristöpiiri, toimiala, riskiluokka, etäisyys pohjaveteen, vesistöön, asutukseen tai muihin toimintoille, maalaji, kemikaalit ja lainsäädännön mukaiset luvat.

Yhteenvetotaulukkoitten tekoa varten on olemassa YHTVETO-niminen ohjelma, joka kunnittain, piirittäin tai toimialoittain ryhmittelee kohteiden lukumäärät haluttujen ominaisuuksien mukaan. Yleisimmät yhteenvetotaulukot ovat toimialoittaiset tai kunnittaiset riskiluokajakauumat.

Kohteiden välinen priorisointi voidaan alustavasti suorittaa PRIORI-ohjelmalla, joka pisteyttää kohteet eri parametrien mukaisesti (liite 5). PRIORI-ohjelmassa ei kuitenkaan kaikki oleelliset tiedot voinut käyttää priorisoinnin hyväksi, minkä vuoksi saadut tulokset on käsin täydentävä.

SAMASE-projektin valmistumisen yhteydessä on tarkoitus muuttaa SAMASE-rekisteri dBase-muodosta Paradox-muotoon. Samalla tietokannan ainoa taulu hajautetaan varsinaiseksi monen keskenään kytketyn taulun tietokannaksi ja lisätään kohteiden seurannan kannalta tärkeitä ominaisuuksia.

Liite 5. Priori-mallin ja -ohjelman kuvaus

Mahdollisesti saastuneiden kohteiden keskenäistä arviointia varten kehitettiin SAMASE-rekisteriin perustuen pisteytysmalli, nk. PRIORI-malli, ja siihen liittyen PRIORI-ohjelma. Malli on jaettu kolmeen tasoon.

I tasolla arvioidaan muutamien muuttujien avulla karkeasti kohteen riskiä. Tällöin huomioidaan ympäristöä vaarantavien aineiden tietokortista lähinnä haitan esiintyminen pohja- ja pintavedessä, maaperässä ja ilmassa sekä aineiden leviäminen niissä. Ne kohteet, joissa on käytetty riskiluokitusta 01..04 jaetaan luokkansa perusteella malliin otettaviin ja muihin kohteisiin. Riskiluokan 01 kohteet ei oteta huomioon, riskiluokan 02 kohteet tietyin perustein. Riskiluokissa 03 ja 04 otetaan kaikki kohteet huomioon. Muut, luokittelemattomat kohteet arvioidaan maaperätietojen ja haitta-aineita tuottavan toiminnan laadun ja volyymin mukaan, mutta periaate on että ne ovat lähinnä luokkaan 01 (tai korkeintaan 02) kuuluvia kohteita ja näin olettaen putoavat pois seuraavasta arviointivaiheesta.

II tasolla käytetään saastuneiden alueiden kartoitustietoja hyväksi laajemmin, ja arvostellaan eri tekijöitä painokerrointen avulla jos se on mahdollista. Tuloksena tulee tällöin riski-indeksi, joka osoittaa suhteellista prioriteettia verrattuna muihin kohteisiin.

III tasolla hyödynnetään kartoittajan lisätiedot kohteesta. Mallin käyttäjä pystyy painokertoimien avulla itse vaikuttamaan eri tekijöiden arvostuksiin. Kolmannessa vaiheessa haitta-aineen laatua ja lisätietoja koskeviin kohtiin vastataan vertaamalla ao. kentän tietoja annettuun lähdeaineistoon ja valitsemalla tämän jälkeen eri vaihtoehdoista sopivimman. Jos kohteessa on havaittu/käytetty useita eri haitta-aineita, valitaan suurimman pistemäärän saanut haitta-aine edustamaan kaikkia aineita lopullisessa pisteytyksessä.

Kahden ensimmäisten tasojen arvioinnin toteutuksessa käytetään apuna PRIORI-ohjelma, joka mahdollistaa suurelkin kohdejoukon tietojen käsittelyn. Ensimmäisessä vaiheessa ohjelma poimii SAMASE-rekisteristä kaikki annettuja ehtoja täytävät kohteet tarpeellisine tietokenttineen erilliseen PRIORI-rekisteriin.

Arvioinnin toisessa vaiheessa suoritetaan kohdetietojen ja painokerrointen perusteella kohdepisteiden laskeminen. Jos jotakin kohdetietoa ei ole ilmoitettu, oletetaan että kerroin on pienin mahdollinen, yleensä nolla. Tällöin myös kohdepisteet ao. kentässä ovat nolla. Ohjelma huolehtii pisteiden laskemisesta ja ilmoittaa toisen tason perusteella lasketun riski-indeksin laaduttomana kokonaislukuna. Kohteet voidaan toisen tason pisteytyksen jälkeen tulostaa pistejärjestyksessä luetteloon kolmannetta vaihetta ja muuta mahdollista jatkokäsittelyä varten.

Kolmannessa vaiheessa arvioinnin suorittaminen perustuu hyvin paljon sellaisten tietojen hyväksikäyttöön, joita ei voida arvioida ohjelmallisesti tai joita ei sisälly SAMASE-rekisterin tietosisältöön. Kolmas vaihe ei sisälly PRIORI-ohjelman suorittamaan pisteytykseen, vaan on suoritettava käsin.

I Vaihe: Kohteiden poiminta riskiluokituksen perusteella		
Riskiluokitus suhteessa pohja- veteen	Riskiluokka 04 ja 03	kaikki kohteet
	Riskiluokka 02	etäisyys pohjavedenottamoon <1000 m; etäisyys pohjavesialueeseen < 300 m; maalaji on sora tai hiekka
Riskiluokitus suhteessa pinta- veteen	Riskiluokka 04 ja 03	kaikki kohteet
	Riskiluokka 02	etäisyys vesistöön < 300 m; maalaji savi, savinen siltti , savimoreeni
Riskiluokitus suhteessa maaperään	Riskiluokka 04 ja 03	kaikki kohteet
	Riskiluokka 02	etäisyys asutukseen < 300 m; maankäyttö asutus tai virkistys; maalaji hiekka tai sora
Riskiluokitus suhteessa ilmaan	Riskiluokka 04 ja 03	kaikki kohteet
	Riskiluokka 02	etäisyys asutukseen < 300 m; maankäyttö asutus tai virkistys; maalaji hiekka tai sora

II Vaihe: Kohteiden pisteytys						
KOHDE	Pisteytys				ker roin	Max
	0	1	2	3		
VASTAANOTTAJAT						
Etäisyys asutukseen [m]	> 3000	3000–1500	1500–100	< 100	4	12
Etäisyys pohjavedenottamoon [m]	> 5000	5000–1500	1500–300	< 300	6	18
Etäisyys muuhun uhan- alaiseen toimintaan [m]	> 3000	3000–1000	1000–100	< 100	2	6
Nykyinen maankäyttö	metsätalous kaatopaikka	teollisuus kauppa	maanviljely	asutus virkistys	0	0
Riskiryhmässä yhteensä						36
KULKEUTUMISREITIT						
Haitan esiintyminen pohjavedessä	01	02		03, 04	8	24
Haitan esiintyminen pintavedessä	01	02		03, 04	2	6
Haitan esiintyminen maaperässä	01	02		03, 04	6	18
Haitan esiintyminen ilmassa	01	02		03, 04	2	6
Etäisyys pintaveteen [m]	< 8000	8000–1500	1500–300	< 300	2	6
Päämaalaji	Sa, Tv	SaMr, SiMr	SrMr, Hk, Mr	Hk, Sr	4	12
Riskiryhmässä yhteensä						72
LIKAAVA TOIMINTA						
Toiminnan tyyppi (toimialakoodi)		05, 09, 15, 19, 21	03, 06, 07, 08, 13, 16	04, 10, 11, 12, 14, 20	4	12
Toiminta-aika			toimiva	lopetettu	2	6
Toiminnan laajuus	Tallennusmuoto SAMASE–rekisterissa ei sovellu hyväksikäyttöön					0
Riskiryhmässä yhteensä						18
YHTEENSÄ						126

III VAIHE : HAITTA-AINEIDEN OMINAISUUDET JA LISÄTIEDOT						
KOHDE	Pisteytys				ker-roin	max
	0	1	2	3		
HAITTA-AINEEN LAATU						
* Toksisuus nisäkkäille [LC ₅₀] ilmoitettu mg/l hengitettynä	> 8	8–20	2–0.5	< 0.5	3	9
* Toksisuus nisäkkäille [LD ₅₀] ilmoitettu mg/kg nieltynä	> 800	800–200	200–25	< 25	3	9
Fysikaalinen tila		kiinteä	öljymäinen	nestee, kaasuu	2	6
Liukoisuus veteen	liukenema-ton	niukka-liukoinen	kohtalainen liukoisuus	helppo-liukoinen	3	9
Haihtuvuus	ei haihdu	huono haihtuvuus	kohtalainen haihtuvuus	helposti haihtuva	2	6
Riskiryhmässä yhteensä						30
LISÄTIEDOT						
Lisätiedot vastaanottajasta	alentavat riskiä	eivät lisää riskiä	lisäävät riskiä hie-man	lisäävät riskiä huo-matta-vasti	2	6
Lisätiedot kulkeutumisreiteistä	alentavat riskiä	eivät lisää riskiä	lisäävät riskiä hie-man	lisäävät riskiä huo-matta-vasti	2	6
Lisätiedot likaavasta toiminnasta	alentavat riskiä	eivät lisää riskiä	lisäävät riskiä hie-man	lisäävät riskiä huo-matta-vasti	3	9
Lisätiedot haitta-aineesta	alentavat riskiä	eivät lisää riskiä	lisäävät riskiä hie-man	lisäävät riskiä huo-matta-vasti	3	9
Riskiryhmässä yhteensä						30
YHTEENSÄ						60

* Vaihtoehtoisia; vain toinen huomioidaan

Liite 6. Kartoituksen rajaukset vesi- ja ympäristöpiireissä

Kohteiden lisärajaus	VYP
ei kartoitettu kohteita, joiden toiminnasta ja käytetyistä aineista ei saatu tietoa ts. vuosisadan vaihteessa toimineita kohteita esim. mekaanisia puutuotetehtaita tai metalliteollisuutta	Kuvy
ei kartoitettu graafisen teollisuuden laitoksia , joiden koko toiminta on tapahtunut sisätiloissa	KSvy
ei kartoitettu pieniä painolaitoksia	KSvy
ei kartoitettu kaupunkien keskustojen huoltoasemia	Kovy
huoltoasemista mukana vain ne, jotka sijaitsevat pohjavesialueilla	Tavy, Kuvy, PKvy ja Vavy
ei kartoitettu huoltoasemia	Mivy
palavan nesteen varastoista mukana lähinnä ne, jotka sijaitsevat pohjavesialueilla	KSvy
ei kartoitettu palavien nesteiden varastoalueita	PKvy
asfaltti-, öljysora- ja murskausasemista sekä maa-ainesten ottoalueista mukana vain ne, joissa toiminta on jatkunut pitkään ja jos sen tiedettiin olleen varomatonta tai sijainneen tärkeällä pohjavesialueella	KSvy
ei kartoitettu asfaltti ja öljysora-asemia	Kavy
kartoitettu toimivista kaatopaikoista vain ne, joista suoritettu haitta-ainemittauksia	PKvy
hautausmaista kartoitettu vain ne, jotka sijaitsevat pohjavesialueilla	Tavy
ei kartoitettu hautausmaita	Kuvy ja Lavy
ampumaradoista kartoitettu vain ne, jotka sijaitsevat pohjavesialueilla	Vavy
turkistarhoista kartoitettu vain ne, jotka sijaitsevat pohjavesialueilla	Lavy
vain suuret ja keskikokoiset, yli 5 vuotta toimineet turkistarhat kartoitettu	Ouvy
turkistarhoista tehty erillisselvitys; ei kartoitettu saastuneiden maa-alueiden kartoituksen yhteydessä	Kovy
ei kartoitettu turkistarhoja	Mivy, PKvy ja Vavy
ei puhdistettuja öljy- ja kemikaalivahinkoalueita	KSvy

Liite 7. Luettelo eri toimialoilla yleisesti käytetyistä haitta-aineista

Toimiala	Esimerkkejä käytetyistä kemikaaleista	Eräitä mitattavia suureita
Suureläinsuojat	ravinteet, bakteerit ja raskasmetallit (As, Cd, Cr, Cu, Pb ja Zn)	kokonaistyyppi, ammoniumtyppi, nitriitti, nitraatti, kemiallinen hapenkulutus, lämpökestoiset koliformiset bakteerit ja erikseen mesofiilisten bakteerien kokonaismäärä
Taimi- ja kauppapuutarhat	torjunta-aineet (mm. ditiokarbamaatit, atrasiini, kvintoseeni), lämmitysöljyt ja lannoitteet (typpiyhdisteet)	kokonaistyyppi, nitraatti, kokonaisfosfori, fosfaattifosfori, käytetyt torjunta-aineet, fumigantit, POX, AOX
Tekstiili- ja nahkateollisuus	värit (mm. azo-, antrakini-, indigo- ja ftalaalijohdannaiset), orgaaniset liuottimet, maalit, lakat, liimat, kromi	<u>kehräys</u> : POX <u>kudonta</u> : polyvinyylialkoholi <u>pesu</u> : tensidit, BOD, TOC <u>valkaisu</u> : AOX, POX, vetyperoksidi <u>merserointi</u> : NaOH <u>värjäys</u> : väriaineet, aromaattit, alginatit, polyvinyyliasetaatti, kokonaissulfidi, kompleksinmuodostajat <u>jälkikäsittely</u> : orgaaniset fosforiyhdisteet, tolueni, ksyleeni, metyyliketoni, dimetyyliformamidi, isopropanoli, isobutanoli <u>nahkatehtaat</u> : Cr, natriumsulfidi, ammoniumsulfatti, rikkihappo, POX
Puutuoteteollisuus	halogenoidut hiilivedyt, Cu, Cr, As, kreosoottijohdannaiset, torjunta-aineet (mm. lindaanit), dioksiinit, (fenoli)liimat <u>poltossa</u> : orgaaniset klooriyhdisteet, fenolit, kreosolit, tolueni, syaanivedyt, orgaaniset typpiyhdisteet	kloorifenolit, AOX, As, Cu, Cr
Kemiallinen metsäteollisuus	klooriyhdisteet, hapot, emäkset, öljyt <u>poltossa</u> : PCDD ja PCDF	AOX, öljyt, PCDD/PCDF
Kemian- ja muoviteollisuus	peruskemikaalit, öljyt, halogenoidut liuottimet, pigmenttien raskasmetallit ym. tuotannossa käytetyt kemikaalit	<u>keinokuitutehtaat</u> : rikkihiili, rikkihappo, ammoniumsulfatti, sinkkisulfatti <u>lateksitehtaat</u> : styreeni, butadieeni, vinyyliasetaatti, hiilitetrakloridi, etylenidikloridi (EDC)
Metalliteollisuus	leikkujohdannaiset, sakat ja lietteet, joissa mm. raskasmetalleja (Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Zn, joskus Co, As, Sb) orgaaniset liuottimet (esim. tolueni, ksyleeni, styreeni), syanidit, halogenoidut hiilivedyt (mm. CFC, HCFC),	<u>metallien valmistus</u> : raskasmetallit, öljy-yhdisteet, syanidit ja fluoridit <u>metallituotteiden valmistus</u> : Em. yhdisteiden lisäksi klooratut yhdisteet AOX:lla, hiilivetyliuottimet, tensidit, kompleksinmuodostajat ja hapot
Graafinen teollisuus	raskasmetallit (Ag), org. painovärit, happamat emäksiset ja orgaaniset liuottimet, liimat, lakat, kehitteet, kiinnitteet	Ag, liuottimet
Elintarviketeollisuus	torjunta-aineet, liuottimet mm. pesuaineet, öljyt	öljy-yhdisteet, liuottimet, torjunta-aineet
Asfalttiasemat tms.	öljyt, halogenoidut liuottimet ja hapot, metyleenikloridi	öljy-yhdisteet, TOC, alkaliniteetti

Huoltoasemat	jäteöljyt (sis. mm. rikkiä, Pb, kloorattuja hiilivetyjä, sekä PAH-yhdisteitä), liuottimet, maalit, massausaineet, Pb, akkuhapot, jarru- ja kytkinnesteet	öljy-yhdisteet, AOX, TOC, metyyli-t-butyylieetteri (MTBE)
Korjaamot, romuttamot	jäteöljyt, liuottimet, maalit, massausaineet, akkujen hapot, Pb (kaapelit, akut), jarru- ja kytkinnesteet, leikkuuöljyt, PCB ja PVC poltto: orgaaniset klooriyhdisteet, Pb, dioksiinit ja furaanit	Pb, öljy-yhdisteet, AOX, TOC, metyyli-t-butyylieetteri (MTBE)
Energialaitokset tmv.	öljyt, As, Va, Zn, Cu, syanidit, polyaromaattiset hiilivedyt, fenolit	öljy, As, Va, Zn, Cu, PAH-yhdisteet, fenolit, syanidit
Jätteenkäsittelylaitokset	selvitettävä tapuskohteisesti käsitteilypaikalle tuotuja jätteitä	kloridi, kemiallinen hapenkulutus, kokonaistyyppi, ammoniumtyppi, kokonaisfosfori, alkaliniteetti, asiditeetti, rauta ja muut raskasmetallit, TOC, AOX, lisämäärityksiä sen mukaan, mitä jätteitä kaatopaikalle on tuotu tai epäillään tuodun
Jätevedenpuhdistamot	selvitettävä tapuskohteisesti viemäriverostoon johdetut jätevedet	pH, sähkönjohtavuus, BOD ₇ , KHT, kokonaisfosfori, kokonaistyyppi, suolisto bakteerit sekä teollisuusjätevesiin liittyvät määritykset
Kemikaalivarastot	varastoidut aineet	varastoidut yhdisteet
Kemikaalivahinkoalueet	selvitettävä tapauskohtaisesti	ympäristöön päässeet yhdisteet
Hautausmaat	amino- ja rasvahapot, Cu, Zn, Cd	kokonaistyyppi, ammoniumtyppi, nitriittityppi, nitraattityppi, kokonaisfosfori, TOC, klostridit ja aerobiset kokonaiheterotrofit, alkaliniteetti ja pH
Betoni- ja sementtiteollisuus	öljyt, käsittelykemikaalit (mm. klooriyhdisteitä)	öljyt, AOX
Teollisuusalueet	selvitettävä tapauskohtaisesti	varastoidut, käytetyt ja tuotetut kemikaalit
Muu	selvitettävä tapauskohtaisesti	varastoidut, käytetyt ja tuotetut kemikaalit

Liite 8. Malmi- ja mineraalikaivosten sekä louhosten jätetasat ja -altaat

Kaivos	Kunta	Toimin- ta-aika	Louhittavat ja rikastet- tavat aineet	Jätealueen		Jätealtaan	
				pinta-ala [ha]	massa [milj. t]	pinta-ala [ha]	tilavuus [milj. m ³]
<i>Malmikaivokset</i>							
Aijalan kaivos, Metsämontun kaivos	Kisko	1949-74	Cu, Zn, Ag, S, Au	18	2		
Enonkosken kaivos	Enonkoski	1985-	Ni, Cu	30 ¹⁾	8	38 ¹⁾	1,6 ¹⁾
Hammaslahden kaivos	Pyhäselkä	1972-86	Cu	40	4,2		
Haverin kaivos	Viljakkala	1942-60	Au, Cu	20	1,4		
Hituran kaivos	Nivala	1970-	Ni, Cu	27	5,4	55	3
Enonkosken kaivoksen Hälvälän louhos	Kerimäki	1988-	Ni	1,5	0,3	0,05	8 x 10 ⁻⁴
Kemin kaivos	Kemi	1966-	Cr	84	60	138	8
Keretin kaivos	Outokumpu	1910-89	Cu, Co, Ni, Zn, Au	80	3,5 ²⁾		
Korsnäsän kaivos	Korsnäs	1961-72	Pb, REE	6	0,8		
Kotalahden kaivos	Leppävirta	1959-87	Ni, Cu, Co	55	9,3		
Kärväsvaara	Kemijärvi	1959-68	magnetiitti	8	0,3		
Luikonlahden kaivos	Kaavi	1968-83	Cu, Co, Zn	80	2,4		
Makolan kaivos	Nivala	1942-60	Ni, Cu	12	0,4		
Mustavaaran kaivos	Taivalkoski	1976-85	V		14 ³⁾ 4 ⁴⁾	130	
Orijärven kaivos	Kisko	1758-54	Cu, Zn	3	1		
Otamäen kaivos	Vuolijoki	1953-85	Fe, V, Ti		30 ³⁾ 3,5 ⁴⁾	240	5
Paukkajanvaara	Eno	1958-61	U		0,03 ³⁾ 0,04 ⁴⁾	1	
Pyhäsalmen kaivos	Pyhäjärvi	1962-	Cu, Zn, Ba, pyriitti	1,9	0,2	150	
Raajärven kaivos	Kemijärvi	1964-75	Magnetiitti	47	2,4		
Rautuvaaran kaivos	Kolari	1975-90	Fe			100	
Saattoporan kaivos	Kolari	1988-	Au	15	3,2		
Enonkosken kaivoksen Telkkälän louhos	Taipalsaari	1988-	Ni		0,12		2 x 10 ⁻³
Vammalan kaivos	Vammala	1974-	Ni, Cu	23	2,5	0,6	1,8 x10 ⁻⁴
Vihannin kaivos	Vihanti	1951-91	Zn, Cu, S	83	14	92	
Virtasalmen kaivos	Virtasalmi	1966-83	Cu	30	4,2		
Vuonoksen kaivos	Outokumpu	1971-85	Ni, Cu, Co	120		25	
Ylöjärven kaivos	Ylöjärvi	1943-66	Cu, W, Au, Ag	37	2,7		
<i>Mineraalikaivokset</i>							
Haapaluoman kaivos	Pe- räseinäjoki	1961-	Ms	0,6	0,02 ²⁾		
Horsmanahon kaivos	Polvijärvi	1983-	Tlk, Ni	7	0,4	0,5	0,02
Kemiön kaivos	Kemiö	1965-	Ms, Kv	8,8	0,8 ²⁾		
Kinahmin ja Vartsilan kaivokset	Nilsjä	1976- 1987-	Kv	15	0,4 ²⁾		
Lahnaslammen kaivos	Sotkamo	1969-	Tlk, Ni	52	6,5 ²⁾	50	3,0
Lipasvaaran kaivos	Polvijärvi	1984-	Tlk, Ni	5	0,3		0,006
Nunnalahden avo- louhos	Juuka	1982-	vuolukivi	1,9	0,2 ²⁾	0,1	0,0009
Repovaaran kaivos	Polvijärvi	1979-	Tlk, Ni	3	0,7		0,006
Tulikiven kaivos	Juuka	1980-	vuolukivi	3	0,6		

Tiedot koottu GTK:N metalli- ja rikkimalmikaivosten ja louhosten jätealtaiden ja -kasojen vaikutuksista ympäristöön liittyvästä esiselvityksestä

1) vain osa tällä hetkellä käytössä

2) milj. m³

3) louhittu malmin määrä

4) sivukiven määrä

Liite 9. Kohteiden sijainti pohjavesialueilla ja asutusalueiden lähellä 1.1.1993.

Jakauma piireittäin

Piiri	Riskiluokka					Riskiluokka 02					Riskiluokka 03					Riskiluokka 04					Yhteensä				
	PvAs	Pv	As	Muu	Yht.	PvAs	Pv	As	Muu	Yht.	PvAs	Pv	As	Muu	Yht.	PvAs	Pv	As	Muu	Yht.	PvAs	Pv	As	Muu	Yht.
HEVY	16	25	19	15	75	247	380	141	194	962	92	138	127	232	589	22	34	32	76	164	377	577	319	517	1790
TUVY	0	0	0	0	0	0	324	0	3391	3715	0	30	0	181	211	0	11	0	85	96	0	365	0	3657	4022
TAVY	0	0	0	0	0	51	19	54	304	428	18	17	53	148	236	3	5	13	25	46	72	41	120	477	710
KYVY	0	0	1	0	1	17	55	80	211	363	23	71	45	93	232	5	5	18	27	55	45	131	144	331	651
MIVY	0	0	0	2	2	5	20	22	224	271	0	0	0	9	9	0	4	3	16	23	5	24	25	251	305
KUVY	0	0	0	0	0	13	5	30	41	89	4	12	12	77	105	0	3	5	8	16	17	20	47	126	210
PKVY	0	0	0	0	0	0	0	2	8	10	4	3	7	22	36	1	0	1	12	14	5	3	10	42	60
VAVY	0	0	0	0	0	2	12	41	164	219	2	12	16	116	146	0	4	7	55	66	4	28	64	335	431
KSVY	0	2	0	5	7	12	39	35	123	209	6	18	6	44	74	0	15	5	24	44	18	74	46	196	334
KOVY	0	0	3	10	13	3	25	117	274	419	5	16	18	88	127	1	3	8	12	24	9	44	146	384	583
OUVY	1	0	1	0	2	16	36	60	102	214	10	49	39	174	272	1	14	12	35	62	28	99	112	311	550
KAVY	0	0	0	1	1	6	13	20	42	81	4	3	5	6	18	1	3	6	8	18	11	19	31	57	118
LAVY	0	0	4	144	148	3	12	8	352	375	0	12	10	62	84	2	1	3	19	25	5	25	25	577	632
Yht.	17	27	28	177	249	375	940	610	5430	7355	168	381	338	1252	2139	36	102	113	402	653	596	1450	1089	7261	10396

Selitykset: PvAs Sijainti sekä pohjavesialueella että asutuksen lähellä (etäisyys <= 100 m)

Pv Sijainti pohjavesialueella

As Sijainti asutuksen lähellä (etäisyys <= 100 m)

Muu Sijainti muualla kuin pohjavesialueilla tai asutuksen lähellä

Yht. Yhteensä ko. riskiluokassa

Jakauma toimialoittain

Toimiala	Riskiluokka 01					Riskiluokka 02					Riskiluokka 03					Riskiluokka 04					Yht.				
	PvAs	Pv	As	Muu	Yht.	PvAs	Pv	As	Muu	Yht.	PvAs	Pv	As	Muu	Yht.	PvAs	Pv	As	Muu	Yht.	PvAs	Pv	As	Muu	Yht.
Suureläinsuojat	0	0	1	0	1	9	18	3	550	580	5	6	12	55	78	1	0	0	1	2	15	24	16	606	661
Taimi-jakauppapuutarhat	0	0	0	1	1	9	23	7	201	240	1	2	0	3	6	0	3	0	1	4	10	28	7	206	251
Tekstiili-/nahkateollisuus	0	1	1	1	3	6	3	13	105	127	2	3	9	11	25	1	1	2	7	11	9	8	25	124	166
Puutuoteteollisuus	5	9	16	53	83	17	47	83	322	469	19	36	89	182	326	12	20	47	75	154	53	112	235	632	1032
Kemiallinenmetsäteollisuus	0	0	0	0	0	1	0	2	18	21	0	1	3	10	14	0	0	3	13	16	1	1	8	41	51
Kemian-jamuoviteollisuus	2	2	1	2	7	7	36	21	206	270	4	9	10	22	45	2	5	3	16	26	15	52	35	246	348
Metalli-jakonepajateoll.	1	1	0	0	2	16	60	33	358	467	9	13	26	56	104	1	7	7	19	34	27	81	66	433	607
Graafinteollisuus	1	0	1	1	3	4	11	13	140	168	2	0	1	1	4	0	1	1	0	2	7	12	16	142	177
Elintarviketeollisuus	0	1	1	0	2	6	19	19	150	194	0	3	5	21	29	2	1	4	7	14	8	24	29	178	239
Asfaltti-jaöljysora-asemat	0	0	0	16	16	5	49	0	163	217	1	19	1	10	31	0	6	0	0	6	6	74	1	189	270
Huoltoasemat	0	0	4	63	67	108	81	147	329	665	31	7	20	10	68	4	2	6	4	16	143	90	177	406	816
Korjaamot,romuttamotms.	2	5	2	16	25	56	130	105	1081	1372	24	46	66	122	258	4	11	8	23	46	86	192	181	1242	1701
Energialait.,polttoainevar.	2	1	0	1	4	9	45	24	274	352	2	2	5	25	34	0	2	5	22	29	13	50	34	322	419
Jätteenkäsittelylaitokset	0	0	0	1	1	10	78	26	582	696	35	146	55	579	815	1	30	6	133	170	46	254	87	1295	1682
Jätevedenpuhdistamotms.	0	0	0	0	0	12	16	42	386	456	3	12	9	53	77	1	1	4	21	27	16	29	55	460	560
Kemikaalivarastot	0	1	0	1	2	6	8	8	27	49	1	5	1	7	14	0	0	2	1	3	7	14	11	36	68
Kemikaalivahinkoalueet	0	0	0	1	1	2	4	6	26	38	4	6	2	16	28	1	2	7	38	48	7	12	15	81	115
Hautausmaat	1	1	0	0	2	46	45	28	133	252	5	16	0	2	23	0	0	0	0	0	52	62	28	135	277
Betoni-/sementtiteollisuus	0	0	0	15	15	5	185	6	281	477	7	13	0	7	27	0	3	1	3	7	12	201	7	306	526
Teollisuusalueet	0	1	1	0	2	12	19	11	44	86	6	8	13	22	49	0	0	3	6	9	18	28	28	72	146
Muutkohteet	3	4	0	5	12	29	63	13	54	159	7	28	11	38	84	6	7	4	12	29	45	102	28	109	284
Yht.	17	27	28	177	249	375	940	610	5430	7355	168	381	338	1252	2139	36	102	113	402	653	596	1450	1089	7261	10396

Selitykset: PvAs Sijainti sekä pohjavesialueella että asutuksen lähellä (etäisyys <= 100 m)
Pv Sijainti pohjavesialueella
As Sijainti asutuksen lähellä (etäisyys <= 100 m)
Muu Sijainti muualla kuin pohjavesialueilla tai asutuksen lähellä
Yht. Yhteensä ko. riskiluokassa

Liite 10. Pohjavesialueilla sijaitsevien kohteiden etäisyysjakauma pohjaveden ottamoista 1.1.1993.

Jakauma piireittäin

Toimiala	Riskiluokka 01					Riskiluokka 02					Riskiluokka 03					Riskiluokka 04					Yhteensä				
	<= 50	<= 200	<= 10 ³	Muu	Yht.	<= 50	<= 200	<= 10 ³	Muu	Yht.	<= 50	<= 200	<= 10 ³	Muu	Yht.	<= 50	<= 200	<= 10 ³	Mu u	Yht.	<= 50	<= 200	<= 10 ³	Muu	Yht.
Helsingin vesi- ja ymp.p.	0	2	13	26	41	5	55	255	312	627	3	11	98	118	230	2	5	20	29	56	10	73	386	485	954
Turun vesi- ja ympäristöp.	0	0	0	0	0	0	0	0	324	324	0	0	0	30	30	0	0	0	11	11	0	0	0	365	365
Tampereen vesi- ja ymp.p.	0	0	0	0	0	1	2	28	39	70	2	3	9	21	35	0	2	5	1	8	3	7	42	61	113
Kymen vesi- ja ymp.p.	0	0	0	0	0	1	3	46	22	72	4	10	34	46	94	2	2	1	5	10	7	15	81	73	176
Mikkelin vesi- ja ymp.p.	0	0	0	0	0	1	3	11	10	25	0	0	0	0	0	0	1	2	1	4	1	4	13	11	29
Kuopion vesi- ja ymp.p.	0	0	0	0	0	0	1	10	7	18	0	2	9	5	16	0	0	1	2	3	0	3	20	14	37
Pohjois-Karjalan vvp	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	7	0	0	0	1	1	0	1	2	5	8
Vaasen vesi- ja ympäristöp	0	0	0	0	0	0	3	4	7	14	0	0	2	12	14	1	1	2	0	4	1	4	8	19	32
Keski-Suomen vvp	0	1	0	1	2	0	5	19	27	51	0	0	14	10	24	0	1	5	9	15	0	7	38	47	92
Kokkolan vesi- ja ymp.p.	0	0	0	0	0	1	0	5	22	28	0	0	9	12	21	0	2	1	1	4	1	2	15	35	53
Oulun vesi- ja ympäristöp.	0	0	0	1	1	0	1	21	30	52	2	1	21	35	59	0	1	6	8	15	2	3	48	74	127
Kainuun vesi- ja ymp.p.	0	0	0	0	0	2	2	6	9	19	0	0	4	3	7	0	0	1	3	4	2	2	11	15	30
Lapin vesi- ja ympäristöp.	0	0	0	0	0	1	0	4	10	15	0	0	4	8	12	0	0	1	2	3	1	0	9	20	30
Yhteensä	0	3	13	28	44	12	75	409	819	1315	11	28	206	304	549	5	15	45	73	138	28	121	673	1224	2046

Selitykset: <= 50 Etäisyys pohjaveden ottamoon pienempi tai yhtäsuuri kuin 50 m
 <= 200 Etäisyys pohjaveden ottamoon pienempi tai yhtäsuuri kuin 200 m
 <= 10³ Etäisyys pohjaveden ottamoon pienempi tai yhtäsuuri kuin 1000 m
 Muu Etäisyys pohjaveden ottamoon pienempi tai suurempi kuin 1000 m tai ko. kohteella ei ole vaikutus pohjaveden ottamoon
 Yht. Ko. riskiluokan em. kohteiden yhteislukumäärä

Jakauma toimialoittain

Toimiala	Riskiluokka 01					Riskiluokka 02					Riskiluokka 03					Riskiluokka 04					Yhteensä				
	<= 50	<= 200	<= 10 ³	Muu	Yht.	<= 50	<= 200	<= 10 ³	Muu	Yht.	<= 50	<= 200	<= 10 ³	Muu	Yht.	<= 50	<= 200	<= 10 ³	Mu u	Yht.	<= 50	<= 200	<= 10 ³	Muu	Yht.
Suureläinsuojat	0	0	0	0	0	0	3	6	18	27	0	0	2	9	11	0	0	0	1	1	0	3	8	28	39
Taimi- ja kauppapuutarhat	0	0	0	0	0	0	0	11	21	32	0	1	2	0	3	0	0	1	2	3	0	1	14	23	38
Tekstiili-/nahkateollisuus	0	0	0	1	1	0	2	5	2	9	0	0	2	3	5	1	1	0	0	2	1	3	7	6	17
Puutuoteteollisuus	0	1	5	8	14	0	8	19	37	64	0	5	18	32	55	1	4	12	15	32	1	18	54	92	165
Kemiallinen metsäteoll.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Kemian- ja muoviteoll.	0	0	1	3	4	1	3	9	30	43	0	0	7	6	13	0	1	3	3	7	1	4	20	42	67
Metalli- ja konepajateoll.	0	0	1	1	2	1	4	27	44	76	1	4	7	10	22	0	0	3	5	8	2	8	38	60	108
Graafinteollisuus	0	0	0	1	1	0	2	4	9	15	0	0	0	2	2	0	1	0	0	1	0	3	4	12	19
Elintarviketeollisuus	0	0	0	1	1	1	2	7	15	25	0	0	1	2	3	2	0	1	0	3	3	2	9	18	32
Asfaltti- ja öljys.-asemat	0	0	0	0	0	0	3	13	38	54	0	1	10	9	20	0	0	3	3	6	0	4	26	50	80
Huoltoasemat	0	0	0	0	0	0	11	80	98	189	0	1	21	16	38	0	1	1	4	6	0	13	102	118	233
Korjaamot,romuttamot	0	0	1	6	7	0	10	57	119	186	1	2	22	45	70	0	0	7	8	15	1	12	87	178	278
Energialait., polttoainevar.	0	1	1	1	3	0	5	14	35	54	0	0	2	2	4	0	0	0	2	2	0	6	17	40	63
Jätteenkäsittelylaitokset	0	0	0	0	0	2	2	31	53	88	6	6	59	110	181	1	2	8	20	31	9	10	98	183	300
Jätevedenpuhdistamot tms.	0	0	0	0	0	1	3	9	15	28	0	1	8	6	15	0	1	1	0	2	1	5	18	21	45
Kemikaalivarastot	0	1	0	0	1	0	1	7	6	14	0	1	4	1	6	0	0	0	0	0	0	3	11	7	21
Kemikaalivahinkoalueet	0	0	0	0	0	2	1	1	2	6	0	1	2	7	10	0	0	0	3	3	2	2	3	12	19
Hautausmaat	0	0	1	1	2	0	5	46	40	91	2	3	9	7	21	0	0	0	0	0	2	8	56	48	114
Betoni-/sementtiteollisuus	0	0	0	0	0	1	0	10	179	190	0	1	7	12	20	0	0	1	2	3	1	1	18	193	213
Teollisuusalueet	0	0	0	1	1	1	2	12	16	31	0	0	8	6	14	0	0	0	0	0	1	2	20	23	46
Muut kohteet	0	0	3	4	7	2	8	41	41	92	1	1	15	18	35	0	4	4	5	13	3	13	63	68	147
Yhteensä	0	3	13	28	44	12	75	409	819	1315	11	28	206	304	549	5	15	45	73	138	28	121	673	1224	2046

Selitykset: <= 50 Etäisyys pohjaveden ottamoon pienempi tai yhtäsuuri kuin 50 m

<= 200 Etäisyys pohjaveden ottamoon pienempi tai yhtäsuuri kuin 200 m

<= 10³ Etäisyys pohjaveden ottamoon pienempi tai yhtäsuuri kuin 1000 m

Muu Etäisyys pohjaveden ottamoon pienempi tai suurempi kuin 1000 m tai ko. kohteella ei ole vaikutus pohjaveden ottamoon

Yht. Ko. riskiluokan em. kohteiden yhteislukumäärä

Liite 11. Luettelo vesi- ja ympäristöpiirien tärkeäksi katsotuista tai saastuneeksi todetuista kohteista 1.1.1993.

Osa 1. Kiireellisesti kunnostettavat kohteet piireittäin	185
Osa 2. Kiireellisesti tutkittavat kohteet piireittäin	186
Osa 3. Piirin ensijaisesti huomioon otettavat kohteet piireittäin	189
Osa 4. Muut (04-) kohteet piireittäin	193

Selitykset: TOL=SAMASE-toimialakoodi (liite 3); Yht.=Yhteisriskiluokitus; Maa=Maaperässä; Pv=Pohjavedessä; Vesi=Pintavedessä; Ilma=Ilman kautta; PvLka=Pohjavesialueen luokka; PV=Pohjavesialueeseen; OT=Pohjavedenottoon; AS=Asutukseen; VE=Vesistöön

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimiala	Haitan leviäminen määperään					Pv	Etäisyydet				
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma	Lka	PV	OT	AS	VE	

Osa 1. Kiireellisesti kunnostettavat kohteet piireittäin

Kuopion vesi- ja ympäristöpiiri

IISALMI	04	SOINLAHDEN SAHA	1950-	04	04	02	02	01				800	0	
IISALMI	12	VR:N VARASTOALUE	ENNEN 1971	04	04	02	03	01		3000			400	
KIURUVESI	04	KIURUVEDEN SAHA	TOIMIVA	04	04	04	03	01				800	2000	
KUOPIO	04	SIKONIEMI	-1964	04	04	01	02	01				0	0	
RAUTALAMPI	04	KERKONKOSKEN KYLLÄSTÄMÖ	1952-1969	04	04	01	02	01				50	0	
SIILINJÄRVI	04	MIKAN KYLLÄSTÄMÖ	1950-1992	04	04	03	03	01		0		1000	1000	
SIILINJÄRVI	12	VUORELAN TEOLLISUUSALUE	TOIMIVA	04	04	03	03	01				500	500	
VARKAUS	04	TASKISEN SAHA	KYLL.1970-1989	04	04	01	03	01				100	0	

Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri

ALAHÄRMÄ	14	HAKOLAN KAAKOTPAIKKA	1968-1983	04	04	04	02	01	I	0	200	3500	5000	
ALAJÄRVI	14	SAUKONKYLÄN KAAKOTPAIKKA	LOPETETTU	03	03	03	02	01	I	0		400		
ILMAJOKI	04	KESTOPUU OY	N.1950-	04	04	04	04	02					600	
JURVA	14	LINTUKANKAAN KAAKOTPAIKKA	1967-1983	03	03	03	02	01	I	0	4600			
KORSNÄS	14	KORSNÄS KIBY AVTSTJÄLPNINGSPLATS = MOBACKEN	1966-1981	03	03	03	02	01	I	0	3200	1500	1100	
KUORTANE	14	LÄPPÄKANKAAN LUVATON KAAKOTPAIKKA	LOPETETTU	03	03	03	03	01	I	0	1100			
SOINI	14	KIRKONKYLÄN (VANHA KP.) KAAKOTPAIKKA (LINTUHARJU)	1960-68	04	03	04	02	01	I	0	30	1000	20	

Keski-Suomen vesi- ja ympäristöpiiri

JÄMSÄ	04	HOLISEVAN SAHA OY	1930-1982	04	04	04	02	01		0			0	
JÄMSÄ	04	OLKKOLAN SAHA	1946..	04	04	04	03	01		6400	8300		0	
KANNONKOSKI	01	SILKKITURKIS OY:N KETTUTARHA	1983-1988	04	04	01	02	01		3700	4500	1000	1300	
KEURUU	06	KEURUUN ENTINEN Tervatehdas	1907-1954+1970-L.	04	04	04	04	01		150	150	100	0	
LAUKAA	14	KESKI-SUOMEN SELLULOOSA OY:N TEHTAAN JÄTEALUE	1926-1985	04	04	01	04	01		----			0	

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimialka	Haitan leviäminen määräperään					Pv	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		Lka	PV	OT	AS
Osa 2. Kiireellisesti tutkittavat kohteet piireittäin													
Kymen vesi- ja ympäristöpiiri													
IITTI	14	MYLLYTÖYRY	VUOTEEN 1964	03	03	03	02	02	I	0	250		
JOUTSENO	04	VALTAKUNNALLINEN RATAPÖLKKYKONTTORI	1945 - 60	03	03	03	02	02	I	0	600	100	
JOUTSENO	14	HACKMAN II	1950 - 69	03	03	03	02	02	I	100	1100	100	400
JOUTSENO	14	RAUHAN SAIRAALA	1950 - 1980	03	03	03	02	02	I	0	450	100	
KOTKA	12	KAIVOLAN ROMUVARASTO	EI TIETOA	03	03	03	02	02	II	0	1200	100	300
KOTKA	14	METSÄKULMA/ ITÄRANTA	1971 - 82	04	03	04	04	02	?	0	----	100	100
KOUVOLA	14	SAMMALSUO	1958 ->	03	03	03	03	03	I	300	1500	100	7000
KUUSANKOSKI	14	NISKALA	1973 -78	03	03	03	02	02	I	0	500	100	400
LAPPEENRANTA	14	NUIJAMAA VANHA	1968 - 78	03	03	03	03	02	I	0	300	200	50
MIEHIKKÄLÄ	14	PELLINKANGAS	1960 -77	03	03	03	02	02	I	0	200	1300	3600
PARIKKALA	14	SÄRKISALMEN JÄTEALLAS	1964 ->	04	03	03	04	02	I	0	1900	200	500
RAUTJÄRVI	04	RAUTJÄRVEN SAHA	1947 - 65	04	04	03	02	02				20	20
RAUTJÄRVI	14	LAIKON KP.	LOP. V.1975	03	03	03	02	02	I	0	1200	100	300
TAIPALSAARI	14	JAUHIALA	1967 - 1977	03	03	03	02	02	I	0	1200	<50	230
TAIPALSAARI	14	PAPPILANKANGAS I	LOPP. N.1975	03	03	03	02	02	I	0	250	20	400
TAIPALSAARI	14	PAPPILANKANGAS II	1970 LUVULLE	03	03	03	02	02	I	0	120	70	300
UUKUNIEMI	15	NIUKKALA	TOIMIVA	04	03	04	03	02	I	0	200	100	50
VALKEALA	12	AUTOROMUTTAMO	EI TIETOA	03	03	03	02	02	I	0	1300	20	1100
VALKEALA	12	TRAKTORIPURKAAMO	EI TIETOA	03	03	03	02	02	I	0	600	150	1400
Kuopion vesi- ja ympäristöpiiri													
JUANKOSKI	05	STROMSDAL OY:N KARTONKITEHDAS	1915-	03	03	02	02	02		400	580	0	0
JUANKOSKI	12	MUURUVESI, ENTINEN ROMUTTAMO	1970-LUV LOPPU	03	03	02	02	01		1000		200	1500
KAAVI	04	SIVAKKAVAARA	1964-1969	02	02	01	02	01				200	1100
KARTTULA	12	AIRAKSELA OY	1983-	03	03	02	03	01				100	700
KEITELE	04	TEOLLISUUSSAHA	1982-	03	03	01	02	01				300	1500
KUOPIO	04	ITKONNIEMEN TEOLLISUUSALUE	TOIMIVA	03	03	01	03	03		1100		0	0
KUOPIO	04	SIIKANIEMI	TOIMIVA	04	03	04	02	04		1800		500	0
KUOPIO	05	SAVON SELLUN TEHTAAT JA KAAKTOPAIKKA	1968-	03	03	03	03	03				400	0
KUOPIO	20	SAVILAHDEN VARASTOALUE	TOIMIVA	03	03	01	01	01				1000	40
LAPINLAHTI	04	EG-N PARRUVEISTÄMÖ	1980-1990	03	03	02	02	01		0	800	300	1000
LAPINLAHTI	04	MÄNTYLÄHDEN AUTOPURKAAMO, ENTINEN SAHA	YHÄ	03	03	03	02	01		7000	7000	200	100
LAPINLAHTI	12	ESKELISEN KORJAAMO, HUMPPI	TOIMIVA	03	03	02	02	01		0	2000	500	2000
PIELAVESI	04	KOHONIEMEN KYLLÄSTÄMÖ	1960-1970	03	03	01	01	01		150			0
SUONENJOKI	04	IISVEDEN METSÄ OY	1924-	04	03	01	04	01		1000		200	0
SUONENJOKI	04	JAUHOJÄRVI, ENTINEN KYLLÄSTÄMÖ	LOPETETTU	03	03	01	01	01		2000		200	0
SUONENJOKI	12	KÄPYLÄ KÄYTTÖRAUTA	1982-	03	03	02	02	01		120	2000	200	200

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimialka	Haitan leviäminen määperään					Pv Lka	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
TUUSNIEMI	06	PAAKKILAN KONEPAJA	LOPETETTU	03	03	01	03	01		800	1800	1000	500
VARKAUS	05	ENSON PAPERI-JA SELLUTEHDAS	N.1920-	03	03	01	03	02				300	0
VARKAUS	12	HURUSRAUTA	TOIMIVA	03	03	01	02	02				800	400
<u>Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri</u>													
ALAHÄRMÄ	14	HÄRMÄN SAIRAALAN VANHA KAAKTOPAIKKA	LOPETETTU	03	03	03	02	01	I	0			
ALAHÄRMÄ	14	YLIHÄRMÄN VANHA KAAKTOPAIKKA	1960-1970	03	03	03	02	01	I	0		500	
ILMAJOKI	14	HUISSIN KAAKTOPAIKKA	1972-1989	03	03	03	03	01	II	0		1000	200
JURVA	04	NÄRVIOEN SAHA	LOPETETTU	04	04	02	03	01	I	300	400	100	60
NÄRPES	14	PÖRTOM AVSTJÄLPNINGSPLATS	1968-	03	03	03	02	01	I	0	2200		500
TEUVA	04	NORIN SAHA	1920-	03	03	03	02	01	I	0		100	
TEUVA	14	JÄTEAINEKSILLA TÄYTETTY SORAKUOPPA NORINKYLÄSSÄ	LOPETETTU	03	03	03	02	01	I	0	-	30	
<u>Keski-Suomen vesi- ja ympäristöpiiri</u>													
JYVÄSKYLÄN MLK	04	METSÄ KOSKI OY VAAJAKOSKEN SAHA (SAMMALLAHDEN SAHA)	N.1955-1985	04	04	01	02	01		3600	4600		0
KUHMOINEN	04	KUHMOISTEN SAHA OY	1922-1985	03	03	01	03	01		1150	1450		0
PETÄJÄVESI	07	KOSKENSAAAREN OY	TOIMIVA	02	02	01	02	01		6500	6700		0
VIITASAARI	04	ER-SAHA OY (HAAPANIEMEN SAHA OY)	1900-L ALKU-	03	03	01	03	01				300	0
<u>Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri</u>													
HAAPAJÄRVI	04	VAPO OY:N HAAPAJÄRVEN KYLLÄSTÄMÖ	1975-	04	04	04	02	02		7000			
KALAJOKI	04	A. SANTAHOLMA OY	1903- SUOI. 1940-	03	03	02	02	02		5000		200	50
KALAJOKI	12	KAAPELIROMUN POLTTOPAIKKA		03	03	02	02	02	I	1500		2800	20
KANNUS	04	KORPELAN VOIMA	LOPETETTU	03	03	01	02	01		5000			0
KOKKOLA	03	RIMMIN NAHKATEHDAS	-1985	04	03	02	04	02		6500		200	0
KOKKOLA	04	BOTNIAHOUSE KY	TOIMIVA	03	03	01	02	01	I	3000		50	
KRONOBY	21	KRONOBY FLYGSTATION	TOIMIVA	03	03	03	02	02		0			1300
KÄLVIÄ	21	AMPUMARATA	1965-	04	04	02	01	01		0	100	1000	----
NIVALA	04	NIVALA OY, SAHA JA MYLLY	1930-1980	04	04	01	02	01		5000	5000	50	0
NIVALA	21	MANKOLAN KAIVOSALUE	LOPETETTU	03	03	02	02	02			3000		
PEDERSÖRE	04	BÄRKLARS GAMLA SÅGOMRÅDE	1950-T - 1975	03	03	01	01	01				0	0
PEDERSÖRE	04	BÄRKLARS SÅG (WEST WOOD)	1970-T - 1988	04	04	02	02	02					
PEDERSÖRE	04	STENBÄCKS SÅG	-1970-T	03	03	02	02	02					
SIEVI	20	SIEVIN TYNNYRIHUOLTO	1980-L -	03	03	01	02	01				0	2000
VETELI	04	SULKAHARJUN KYLLÄSTÄMÖ	1970-1980	03	03	02	02	02		0		2000	3000
VETELI	20	LAASANEN	1955-1990	03	03	02	02	02		3000			250
<u>Kainuun vesi- ja ympäristöpiiri</u>													
HYRYNSALMI	04	KUHMO OY:N SAHA	1950-L. - 1988	04	03	04	02	01	III	0	-	200	50

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimialka	Haitan leviäminen määperään					Pv Lka	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
HYRYNSALMI	04	OULU OY: SAHA	1950-L -1982	03	03	03	02	01	III	0	4000	200	50
HYRYNSALMI	14	RUIJANMERI	1958-88	04	03	04	01	01	I	0	900	800	
KAJAANI	14	MAASTON KAATOPAIKKA	1956-1983	04	04	04	03	01	-		-	50	-
KUHMO	14	MULTIKANKAAN KAATOPAIKKA	N. 1965- 7/1989	04	04	04	03	01	I	0	3160	1400	1300
PALTAMO	04	PALTAMON SAHA/VAPO OY	?	04	03	03	04	01	-		-	700	200
SOTKAMO	04	SAHAN ALUE	1962-1977	04	03	04	02	01	I	1600	2000	0	200
SOTKAMO	17	VUOKATIN RATAPIHA-ALUE	TOIMIVA	02	02	02	01	01	I	50	700	0	700

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimiaika	Haitan leviäminen määperään					Pv	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		Lka	PV	OT	AS

Osa 3. Piirin ensijaisesti huomioon otettavat kohteet piireittäin

Turun vesi- ja ympäristöpiiri

ALASTARO	14	VIRTTAANKANKAAN VANHA KAASTOPAIKKA	LOPPUNUT-74 (5)	02	02	02	02	01	I	0			1200
EURA	04	VIRTA&KUMPP.KYLLÄSTÄMÖ	LOPPUNUT-90 (5)	04	04	04	03	02		1200			500
EURAJOKI	14	EURAJOKI KORVENKULMAN VANHA KP.	LOPP.1969 (5)	02	02	02	02	02		0			1200
HARJAVALTA	04	KELORAKENNE	()	02	02	02	02	02	I	0			500
HARJAVALTA	14	HARJAVALTA HIITTEENHARJUN VANHA KP	LOPP. 1970 (5)	03	03	03	02	02	I	0			1200
HARJAVALTA	14	HARJAVALTA PITKÄPÄÄLÄN VANHAT KP:T	LOPP. 1970 (5)	03	03	03	02	02	I	0			1200
HARJAVALTA	14	KEMIRA OY:N TORTTILAN VANHA KAASTOPAIKKA	(5)	03	03	03	02	02	I	0			500
HARJAVALTA	14	OUTOKUMPU OY RATALAN KUONAJÄTEALUE	(5)	03	03	03	02	02	I	0			1200
HARJAVALTA	14	SIEVARIN LUMENKAASTOPAIKKA	()	03	03	02	02	02	I	0			1200
HUITTINEN	04	LEPPÄKOSKEN SAHA	()	02	02	02	02	01	I	0			0
KAARINA	04	PIISPANRISTIN SAHA	LOPPUNUT (5)	03	03	02	02	01	I	0			0
KEMIÖ	14	TL MAANKAASTOPAIKKA	()	03	03	03	03	01	I	0			0
KIIKALA	04	VARISJOEN SAHA	()	02	02	02	02	01	I	0			0
KIUKAINEN	14	KIUKAINEN PANELIAN VANHA KAASTOPAIKKA	LOPP.1969 (5)	04	04	03	03	02	I	0			500
KOSKI TL	04	KESTOKYLLÄSTÄMÖ ESKO NUOTIO KY	()	03	03	02	02	02	I	0			0
KOSKI TL	04	SANTION SAHA OY	(5)	03	03	02	02	02	I	0			0
LAITILA	04	LAITILAN SÄHKÖ OY:N KYLLÄSTÄMÖ	1958-1990 (5)	04	04	04	02	02	I	0			1200
LAITILA	06	HUVILATEOLLISUUS KY, HUVILAVEISTÄMÖ	()	02	02	02	02	02		1200			500
MASKU	04	MASKUN HÖYLÄÄMÖ	LOPP. 1991 ()	03	03	02	02	02	I	0			1200
MASKU	04	SAHAX OY (ENT.V-S PYÖRÖSAHA)	1989- (1)	02	02	02	02	02	I	0			500
MELLILÄ	14	MELLILÄ VANHA KAASTOPAIKKA	LOPP.1977 (5)	02	02	02	02	02	I	0			1200
NAANTALI	14	NAANTALI HAANVUOREN VANHA KAASTOPAIKKA	LOPP. 1965 (5)	02	02	02	02	02	I	0			500
NAKKILA	04	LAMMISEN SAHA	()	03	03	02	02	02	I	0			1200
ORIPÄÄ	04	ORIPÄÄN RAKENNUSPUU	()	02	02	02	02	02	I	0			1200
ORIPÄÄ	14	ORIPÄÄNKANKAAN VANHA KAASTOPAIKKA	LOPP.1973 (5)	02	02	02	02	02	I	0			1200
PERNIÖ	14	KANKKONUMMEN VANHA KAASTOPAIKKA	1963-76 (3)	04	04	03	03	02	I	0			1200
PERTTELI	14	PERTTELI KAJALAN VANHA KAASTOPAIKKA	LOPP.1971 (5)	02	02	02	02	02	I	0			500
PERTTELI	14	PERTTELIN KAJALAN MAANKAASTOPAIKKA	()	02	02	02	02	02	I	0			500
PORI	14	PORI AHLAISTEN KAASTOPAIKKA	1960-1978 (3)	04	04	02	03	02	I	0			500
SOMERO	04	NURMEN SAHA JA MYLLY	1962- (5)	02	02	02	02	02	I	0			500
SOMERO	14	MÄYRÄMÄEN VANHA KAASTOPAIKKA	LOPP. 1980 ()	02	02	02	02	02		0			500
SOMERO	14	SOMERNIEMEN VANHA KAASTOPAIKKA	1960-1972 (3)	02	02	02	02	02	I	0			500
SOMERO	14	SOMERON MAANKAASTOPAIKKA	()	02	02	02	02	02	I	0			500
SOMERO	14	TERVEYSKESKUKSEN JÄTTEENPOLTTOLAITOS	()	02	02	02	02	02	I	0			500
SOMERO	14	Y.AALTOSEN PAHVIPAALAAMO	()	02	02	02	02	02	I	0			1200
SÄKYLÄ	14	VAMPULAN VANHA KAASTOPAIKKA	1966-1977 (3)	03	03	02	02	02	I	0			1200
SÄKYLÄ	14	VUORENMAANTIEN VANHA KAASTOPAIKKA	()	03	03	02	02	02	I	0			1200

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimiaika	Haitan leviäminen määperään					Pv Lka	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri													
HÄMEENKYRÖ	12	SILLANKORVAN TILA	1980-1988	04	04	02	02	01	III		----	100	50
JÄMIJÄRVI	04	RIKULAN SAHA	LOPETETTU	03	03	02	02	01		2650	2700	100	50
KANGASALA	14	LENTOLAN KAASTOPAIKKA/PROSESSIHUOLTOOY	- 1980-L.	03	03	02	02	03		250	----	500	1900
KANKAANPÄÄ	07	PIRKANMAAN TERÄSPINNOITE OY	- 1989	03	03	02	02	01		2000	2400	550	1700
KURU	14	KARUSTAN KAASTOPAIKKA	- 1970-L.	03	03	03	02	01		0	500	300	500
LEMPÄÄLÄ	13	KAJOMERI OY:N ENTINEN TONTTI	1960-JA 1970-LUV	04	04	03	02	01		700	1400	50	300
LEMPÄÄLÄ	14	HULAUDEN HAPPOTERVAKAATOPAIKKA	1955-1970-LUV. AL	04	04	03	02	02		2600	2800	150	300
LEMPÄÄLÄ	14	TULJAMON KAASTOPAIKKA	1966-	04	04	02	03	02			----	400	1800
NOKIA	04	SIURON SAHA	1966-1988	04	04	02	02	01			----	50	20
NOORMARKKU	04	KORMANON SAHA	LOPETETTU	04	04	03	02	01		0	200	100	250
ORIVESI	04	HIEDAN SAHA	-1985	04	04	04	03	01	700	900	100	50	
PIRKKALA	14	KURIKAN KAASTOPAIKKA	- N.1970	03	03	02	02	01		----	1200	1300	
POMARKKU	04	POMARKUN PUURAKENNE	LOPETETTU	04	04	04	02	01		----	50	50	
RUOVESI	04	KOTVIO OY	1917-1980-L.	04	04	04	02	01	300	1300	300	10	
TAMPERE	06	TEKNOS OY WINTER	1890-L. - 1992	03	03	02	01	01	III	0	1500	100	150
VILPPULA	14	POLLARINKANKAAN ENTINEN TEOLLISUUSKAASTOPAIKKA	1962-1972	04	04	04	02	01		----	800	1500	
Mikkelin vesi- ja ympäristöpiiri													
HEINOLA	14	KIPPASUO	1950 - 1966	02	02	02	02	02		0	100	300	1000
HEINOLAN MLK	04	HELSINGIN KAUP. PUUTAVARAKESK. HEINOLAN SAHA	1967 - 1986	04	04	02	02	02		300	700		< 50
HEINOLAN MLK	04	VIERUMÄEN PUUNKYLLÄSTÄMÖN ALUE	1972 ->	04	04	02	04	02					
HEINOLAN MLK	07	KUUSAKOSKI OY:N MYLLYOJAN ALUMIINITEHTAAN ALUE	1972 ->	04	03	04	04	04		0	2000	200	600
HEINOLAN MLK	08	ENTINEN LIIMATEHTAAN ALUE	1960 - 1977	04	03	04	04	01		0	100		600
HEINOLAN MLK	12	WECKMAN OY:N KONEPAJAN ALUE	TOIMIVA	04	04	02	02	01		0	600		
HEINÄVESI	14	RAAMINMÄEN KAASTOPAIKKA	1960 ->	02	02	02	02	02				100	200
JOROINEN	20	MAAVEDEN VANHA Tervatehdas	-> 1951	04	02	04	02	02					
PIEKSÄMÄKI	12	VR:N PIEKSÄMÄEN VANHA VARIKKOALUE	-> 1989	04	04	04	02	02				100	400
PUNKAHARJU	14	PUNKASALMEN KAASTOPAIKKA	1954 - 1991	04	03	04	02	02		1000		200	500
RANTASALMI	04	METSÄSERLA OY:N RANTASALMEN TEHTAAT	1946 ->	02	02	02	02	02				50	700
SAVONLINNA	05	SCHAUMANIN TEHDASALUE	SAHA LOPETETTU	04	04	02	02	02					
Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri													
KESÄLAHTI	12	KUUSISTON AUTOPURKAAMO (KONKURSSIPESÄ)	1980 - 1991	03	03	03	01	01	I	200	250	1200	1100
KITEE	04	KITEEN MEIJERI OY:N SAHA	1930-LUKU - 1963	03	03	03	01	01	I	0	100	40	5
NURMES	14	PITKÄMÄEN ENTINEN KAASTOPAIKKA	LOP. 60-LUV.	03	03	02	01	01	I	0	400	350	380
RÄÄKKYLÄ	14	KANKAANRINNAN KAASTOPAIKKA	1964 - 1981	03	03	03	02	01	I	0	680	900	500
Keski-Suomen vesi- ja ympäristöpiiri													
JÄMSÄ	02	LANNEN TAPIO OY, MIEKKAINPETÄJÄN TAIMITARHA	1980-	04	04	04	04	01		0	3000		2800

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimialka	Haitan leviäminen määperään					Pv Lka	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
JÄMSÄ	04	JÄMSÄN SÄHKÖ OY PYLVÄSVARASTO	TOIMIVA	02	02	01	01	01		0	3000		3000
JÄMSÄ	14	HAARALAN KAASTOPAIKKA	-1965	03	02	03	01	01		0			2100
JÄMSÄ	19	BETONISAMPO OY	1982	02	01	02	01	01		0	3000		280
JÄMSÄ	21	MUUNTOASEMA / IMATTRAN VOIMA OY	TOIMIVA	02	02	02	01	01		0	1650		1750
JÄMSÄNKOSKI	10	LEHMISUON HIEKKAKUOPPA		02	02	02	02	01		0	350		650
JÄMSÄNKOSKI	12	ASFALTTI-HAKA OY	1976	02	02	02	02	01		0	2600	50	1000
JÄMSÄNKOSKI	12	AUTOHAJOTTAMO	60-L ALKU-1976	02	02	02	02	01		0	2050	0	1100
JÄMSÄNKOSKI	12	JÄMSÄNKOSKEN AUTOPURK. AY, AUTOPAJA MIKKOLA KY	1978--->	02	02	02	02	01		0	2000	0	1200
JÄMSÄNKOSKI	12	JÄMSÄNKOSKEN METSÄOPPILAITOS	1986	03	03	02	02	01		0	1000	100	800
JÄMSÄNKOSKI	12	JÄRVELÄ & STÅHLBERG OY	1973	02	02	02	02	01		0	1550	50	1000
JÄMSÄNKOSKI	12	KULJETUSLIKE RAINER KATAJA KY	60-LUKU	02	02	02	02	01		0	1950	100	750
JÄMSÄNKOSKI	12	KULJETUS- JA KONEURAKOINTI JOKINEN KY	1970-	02	02	02	02	01		0	2350	50	1000
JÄMSÄNKOSKI	12	POHJOLAN KULJETUS OY	1971 -	02	02	02	02	01		0	2450	50	1050
JÄMSÄNKOSKI	12	RS-AUTO T:MI (RISTO SALONEN)	N.1965-	03	02	03	02	01		0	2400		1100
JÄMSÄNKOSKI	14	JÄMSÄNKOSKEN VANHA KAASTOPAIKKA	1950- JA 60-L	02	02	01	02	01		0	1400		1100
JÄMSÄNKOSKI	18	VANGONMÄEN HAUTAUSMAA	1925	02	02	01	01	01		0	400		350
KARSTULA	04	HONKARAKENNE OY KARSTULAN SAHA	1971-	03	03	03	02	01		0	3200	400	0
KINNULA	14	KAAPONPÄÄN ENTINEN KAASTOPAIKKA	EHKÄ 50-60-L	03	02	03	02	01		0	900	100	350
LAUKAA	14	LIPEÄLAMPI	1935-67	04	04	04	04	04					700
PETÄJÄVESI	04	IMATTRAN VOIMA OY:N MUUNTAMO JA KYLLÄSTÄMÖ	1950- (-1985)	04	04	04	04	01		0	1100		100
<u>Oulun vesi- ja ympäristöpiiri</u>													
HAAPAVESI	04	HAAPAKOSKEN SAHA	1947-? ?-1981	04	04	03	03	01	I	4000		200	0
HAAPAVESI	04	HAAPAVESI OY (ENT.PYHÄNNÄN PUU)	1975-	04	04	04	04	01	I	1100	1100	200	1300
KUUSAMO	04	KUUSAMON PUU OY	?-1965	04	04	02	02	01	I	2000		0	50
KUUSAMO	04	KÄYLÄN SAHA	?	03	03	02	02	01	III	1000			0
LUMIJOKI	04	LIMINGAN OSUUSMEIJERIN SAHA	LOPETETTU	03	03	02	02	01	I	800		50	100
OULU	04	PATENIEMEN SAHA-ALUE	1873-1990	04	04	04	02	01	I	3000		200	100
PUDASJÄRVI	04	ALAKANKAAN KYLLÄSTYSPAIKKA	1956-1960-LUKU	04	04	02	02	01	I	0	3300	550	500
PUDASJÄRVI	04	IINATTIJÄRVEN KYLLÄSTÄMÖ	LOPETETTU 1975	04	03	04	02	01	I	0	4000		350
PUDASJÄRVI	14	PINTOYHTIÖT	1977-1989,1989-	04	04	02	02	04	I	0	3400	150	10
TAIVALKOSKI	12	KONEKORJAAMO SIEKKINEN P.	?	03	03	03	03	01	II	1000		100	500
TAIVALKOSKI	14	REPOVAARAN KAASTOPAIKKA	1963-	03	03	03	02	01	I	0	5400	1400	1800
VIHANTI	04	REVON SÄHKÖ OY:N PYLVÄSKYLLÄSTÄMÖ	LOPETETTU 1969	04	04	04	02	01	I	0	900	1100	3000
VIHANTI	21	OUTOKUMPU FINNMINES OY,VIHANNIN KAIVOS	1954-	04	04	03	04	04	I	800		250	50
<u>Lapin vesi- ja ympäristöpiiri</u>													
KEMI	04	KEMI OY, SAHA JA KAASTOPAIKKA	TOIMIVA	04	04	01	04	01	I	700	1500		10
KEMI	04	VEITSILUOTO OY, KEMIN TEHDAS	1950-	04	04	01	04	01	I	2000			120
KEMIJÄRVI	05	VEITSILUOTO OY	1964	04	04	02	02	01	I	100	1400	600	30

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimialika	Haitan leviäminen määperään					Pv	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		Lka	PV	OT	AS
KEMIJÄRVI	17	MISIN VANHA AMMUSVARASTOALUE	1941–1945	03	03	02	01	01	I	0			
SALLA	04	KURSUN PUU OY:N SAHA	1940–LUV. –1986	04	04	04	04	01	I	3500		100	0
SODANKYLÄ	04	KERSILÖN KYLLÄSTÄMÖ	1962–1982	04	04	04	01	01				150	200
TORNIO	04	RÖYTTÄN SAHA JA KAATOPAIKKA	–1986	04	04	01	01	01					100

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimiaika	Haitan leviäminen määperään					Pv	Etäisyydet				
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		Lka	PV	OT	AS	VE

Osa 4. Muut (04-) kohteet piireittäin

Helsingin vesi- ja ympäristöpiiri

ASIKKALA	04	LAUTTANIEMI KY	1922 – 1976	04	04	03	02	01	II	0	----	100	20
ASIKKALA	04	METSÄ-SERLA OY, KYLLÄSTÄMÖ	1968 – 1985	04	04	03	03	01	I	60	----	120	60
ASIKKALA	04	METSÄ-SERLA OY/VÄÄKSYN TEHTAAT	1908 –	04	04	03	03	01	I	0	----	600	30
ASIKKALA	12	NIKIN PAJA	TOIMIVA	04	04	02	02	01			----	40	600
ASIKKALA	14	VESIVEHMAAN KAAKOTPAIKKA	1962 – 1975	04	04	04	02	01	I	0	----	240	----
ESPOO	06	ORION-YHTYMÄ OY, FERMION	TOIMIVA	04	03	04	02	01			----	200	300
ESPOO	06	RANK XEROX OY	TOIMIVA	04	04	04	01	01			----	50	40
ESPOO	14	LINTUVAARA	1965 – 1972	04	04	04	01	02			----	180	4000
ESPOO	14	SUOMENOJA	– 1975	04	04	02	03	02			----	140	
FORSSA	04	FINLAYSONIN SAHA	1924 –	04	04	02	03	01	I	1300	1570		20
FORSSA	14	FINLAYSONIN KAAKOTPAIKKA	>1950–L–N.1975	04	04	04	02	01	I	0	1000		100
FORSSA	14	FORSSAN VANHA KAAKOTPAIKKA	1954 – 1962	04	03	04	01	01	I	0	550		300
HANKO	06	ORION-YHTYMÄ OY, FERMION	1973 –	04	04	04	02	02	I	0	600	500	500
HANKO	06	OY VISKO AB	TOIMIVA	04	04	04	03	02	I	0	220	150	500
HANKO	12	OY MOTOTRANS AB		04	04	03	02	01	I	0	800		800
HANKO	14	HANGON VANHA KP	1966 – 1975	04	04	03	03	02	I	0	820	300	1040
HANKO	14	LAPPIKIN KP	1964 – 1977	04	02	02	04	01	I	600	----	1000	540
HANKO	14	STORMOSSEN	1975–	04	04	04	04	02	I	0	1340		1600
HANKO	21	HANGON ULKOSATAMA	TOIMIVA	04	04	02	02	01			----		20
HATTULA	04	LAHDENTAA SAHA	1948 – 1969	04	04	04	02	01			----	300	50
HATTULA	11	TEBOIL	1963 –	04	03	02	04	01	III	40	----		
HAUHO	04	TOURUN SAHA OY	TOIMIVA	04	04	03	02	01			----	150	20
HAUHO	04	VIHAVUODEN SAHA (WALKIPUU OY)	– 1985	04	04	02	01	01			----	100	20
HAUHO	11	HUOLTOASEMA MIETTINEN S. KY/ESSO	1960–L –	04	03	04	02	01	I	20	200	40	100
HAUSJÄRVI	04	PALOHEIMO OY, SAIDANLAHDEN SAHA	– 1983	04	04	03	03	03			----		10
HELSINKI	11	HELSINGIN KAUPUNKI		04	04	02	03	02					
HELSINKI	12	TAPANILAN HIIDENKIVEN ALUE		04	04	04	02	02					
HELSINKI	12	TATTARISUO, NUORTEN LIIKENNEKOULUTUSALUE		04	04	04	04	02					
HELSINKI	14	KYLÄSAAREN JÄTTEENPOLTTOLAITOKSEN YMPÄRISTÖ		04	04	02	02	04					
HELSINKI	14	PIKKU-HUOPALAHTI	1938 – 1949	04	04	04	02	02					
HELSINKI	15	TALI	1957 – 1986	04	04	02	02	02					
HELSINKI	16	HERTTONIEMEN ÖLJYSATAMA	N. 1930 – 1992	04	04	04	04	02					
HELSINKI	19	VUOSAAREN BETONIASEMA		04	02	04	02	02					
HELSINKI	19	VUOSAARI SASEKAN ALUE		04	04	04	04	02					
HELSINKI	20	RUOHOLAHTI	1930 – N. 1990	04	04	04	02	02					
HELSINKI	21	BROÄNDAN POHJAVESIALUE	TOIMIVA	04	03	04	02	02					
HELSINKI	21	MALMI	1937 – 1992	04	04	03	04	02					

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimiaika	Haitan leviäminen määperään					Pv	Etäisyydet				
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		Lka	PV	OT	AS	VE
HELSINKI	21	VIIKINMÄKI	1962 – N. 1993	04	04	04	04	02						
HELSINKI	21	VUOSAAREN HAUTALAN POHJAVESIALUE		04	03	04	02	02						
HOLLOLA	08	SALPAUSSELÄN KIRJAPAINO	TOIMIVA	04	03	04	02	01	I	680	----	40	?	
HOLLOLA	11	FINNOIL SALPAKANGAS	TOIMIVA	04	03	04	02	01	I	0	1400	100	—	
HOLLOLA	11	HUOLTOASEMA TEBOIL	1970 –	04	03	04	03	01	I	0	180	100	160	
HOLLOLA	12	TENNILÄN TEHDASTALO	1920–L?–1970–L	04	04	04	03	02	I	880	----	40	40	
HOLLOLA	12	TUOMIAUTO OY	EI TOIMI	04	04	04	02	01	I	0	1300	160		
HOLLOLA	14	AIKKALAN KAASTOPAIKKA	1987 –	04	04	02	04	01	I	1500	1800	1000	?	
HOLLOLA	14	MAANKAATOPAIKKA JA LÄMPÖKESKUS	– 1992	04	03	02	04	01	I	0	1340	140	880	
HYVINKÄÄ	03	VALVILLA OY	1895 – 1990	04	04	02	02	01	I	0	0	20		
HYVINKÄÄ	07	KUUMAGALVANointi OY	– 1990	04	04	03	03	02	I	0	1600	160	2160	
HYVINKÄÄ	14	KAPULAN KAASTOPAIKKA	1974 –	04	03	03	04	02	III	500	----	300	800	
HYVINKÄÄ	14	KULOMÄKI, VANHA KP	1957 – 1974	04	03	04	02	01	I	0	1400	260	1050	
HÄMEENLINNA	03	SUOMEN TURKISTEHDAS OY	1928–1991	04	04	02	02	02				200	50	
HÄMEENLINNA	04	SOTKA OY HÄMEENLINNAN SAHA	1946 – 1984	04	04	02	04	02		1320	240		80	
HÄMEENLINNA	04	SOTKA OY, HÄMEENLINNAN SAHA	1946 – 1984	04	04	02	03	02		1320	240		80	
HÄMEENLINNA	10	KILTTI (MIKKOLAN SORAKUOPPA)		04	03	04	03	02	I	0	500	800	100	
HÄMEENLINNA	14	KUUSILAHDEN LIETEALTAAT JA KOMPOSTI	1971 – 1985	04	04	02	03	02				500	800	
HÄMEENLINNA	14	OTK:N TEOLLISUUSKAASTOPAIKKA	1974 –	04	04	02	04	02				300	200	
INKOO	03	TERMONOVA OY	1958 – 1981	04	03	02	04	02	I	0	120	250	180	
JANAKKALA	05	TERVAKOSKI OY	TOIMIVA	04	03	02	04	02	I	200	700	40	0	
JANAKKALA	14	HUUNAN KAASTOPAIKKA	LOPETETTU	04	04	04	02	02	I	0	160	200	900	
JANAKKALA	14	KARTANONMÄEN KP	1965 – 1973 –	04	04	04	04	01			----	500	1200	
JANAKKALA	14	REHAKAN KP	1968 –	04	04	04	04	02			----	460	1060	
JANAKKALA	17	OY PETKO AB	1944 – 1946	04	03	02	04	01	I	350	----	140	0	
JOKIOINEN	04	JOKIOISTEN KARTANON SAHA	1620–1905–1989	04	04	02	02	01			----	340	20	
JOKIOINEN	09	NESON OY JOKIOISTEN TEHDAS	TOIMIVA	04	02	01	04	01			----	220	140	
JOKIOINEN	12	OSATORI OY	1980 –	04	04	02	02	01	I	200	1140	200	1800	
KARJAA	01	MUSTION MINKKI	30–L – 1989	04	04	04	04	04	I	0	1900	10	1200	
KARJAA	10	ASFALTTIASEMA	1989 –	04	04	02	02	02	I	0	500		----	
KARJAA	21	VALTIONRAUTATIET, VETURITALLI	TOIMIVA	04	04	02	02	01	I	0	1260	40	400	
KARKKILA	14	KARHUNSUON TEOLLISUUSKP	1975 –	04	02	02	04	02			----		2500	
KIRKKONUMMI	14	SUOMEN SOKERI OY	1965 – 1975	04	02	02	04	01			----	500	800	
KIRKKONUMMI	14	VOLS	1963 – 1985	04	03	04	04	01	III	120	----	140	800	
KOSKI HL	04	TAVASTIMBER OY, KOSKEN SAHA	1900 – 1960 –	04	04	03	04	01	I	460	550	60	40	
KÄRKÖLÄ	04	KOSKISEN OY JÄRVELÄN SAHA	1936–76,1976–	04	04	04	04	03	I	0	440	100	100	
KÄRKÖLÄ	14	JÄRVELÄN KAASTOPAIKKA	1970 –	04	03	04	04	01	I	0	940	180	2500	
LAHTI	04	LAHDEN KAUPUNGIN SAHA JA KYLLÄSTÄMÖ	1970 –	04	04	02	02	02	I	0	900		1400	
LAHTI	04	RAUMA–REPOLA OY	1908 – 1986	04	04	03	04	02	I	400	1640		0	
LAHTI	04	RAUMA–REPOLA OY	1869 SAHA–1908–86	04	04	02	04	02	I	400	1640		30	

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimialka	Haitan leviäminen määräperään					Pv Lka	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
LAHTI	12	ROMULIIKE ILLE, (NYK.VUOKR. M.KUITUNEN)	- 1990	04	04	02	02	01	I	0	1500	10	
LAHTI	12	ROMULIIKE KÄYTTÖRAUTA	LOPETETTU	04	04	02	02	01	I	0	1800		
LAHTI	14	LAHDEN KAUPUNGIN KAAKOTPAIKKA	1950 -	04	03	02	04	02	III	40	-----		
LAHTI	15	TEIVAANMÄEN JÄTEVEDENPUHD.	1931 - 1976	04	03	03	04	01	I	0	600		50
LAHTI	21	NIEMEN TERVATEHDAS,	VUOSISADAN ALK.	04	04	02	03	01	I	1500			0
LAMMI	04	LIESONLAHDEN SAHA	- N.1962	04	04	02	01	01	II	0	-----	0	40
LAMMI	14	KILPARISTI	1965 - 1990	04	02	04	03	01	II	0	-----	300	300
LAMMI	14	SILMISUO	1969 - 1977	04	04	04	03	01	III	0	-----	400	-----
LOHJA	04	PUUKESKUS OY	TOIMIVA	04	04	02	01	01				40	40
LOHJA	05	LOHJAN PAPERI OY	?	04	02	01	02	04			-----	200	40
LOHJA	15	PITKÄNIEMEN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	?	04	02	01	04	01	I	600	-----	220	200
LOHJAN KUNTA	05	METSÄ-SERLA OY KIRKNIEMEN TEHDAS	TOIMIVA	04	02	01	04	02					0
LOPPI	04	SAJAPUUN SAHA OY, PÄLSIN SAHA	1974-78,1979-	04	04	04	02	01	III	200	-----	200	50
LOPPI	14	LÄYLIÄINEN	1963 - 1990	04	03	04	02	01	I	0	-----	240	-----
LOVIISA	04	SAHA	- 1961	04	04	02	02	01	III	460	-----	90	20
LOVIISA	06	ENSO-GUTZEIT	1967-75, 1975-	04	04	04	02	02	I	0	80	70	110
LOVIISA	21	PANIMONMÄKI	N.1970 - 1990	04	02	04	01	01	I	0	250	60	-----
MÄNTSÄLÄ	04	MÄNTSÄLÄN SAHA	1945 -	04	04	04	02	02			-----		160
MÄNTSÄLÄ	07	ENT. ALUMIINIVALIMO	1975 - 1985	04	04	04	02	01			-----		-----
MÄNTSÄLÄ	07	IDMAN OY	1950-L -	04	03	04	03	02			-----		-----
MÄNTSÄLÄ	17	KAUPAN ÖLJYVAHINKO	LOPETETTU	04	03	04	01	01		480	-----		
MÄNTSÄLÄ	17	KAUPAN ÖLJYVAHINKO	LOPETETTU	04	04	04	01	01	III	0	-----		800
MÄNTSÄLÄ	17	KAUPAN ÖLJYVAHINKO	?	04	04	04	01	01			-----		250
MÄNTSÄLÄ	19	BETONITEOLLISUUS	1940-L -	04	01	04	01	01	I	0	1100		1000
NASTOLA	14	VANHA KAAKOTPAIKKA	1966 - 1980	04	03	02	04	02	I	200	-----	200	?
NUMMI-PUSULA	07	METALLIYHTYMÄ OY	1976 -	04	03	03	04	03			-----	110	900
NURMIJÄRVI	04	NURMIJÄRVEN SÄHKÖLAITOS OY	1953 - 1969 ?	04	04	04	04	01			-----	100	60
NURMIJÄRVI	04	RÖYKÄN SAHA	- 1979	04	04	02	01	01	I	0	460	40	-----
NURMIJÄRVI	11	SHELL-HUOLTAMO	1960-L -	04	04	02	02	01			-----	40	-----
NURMIJÄRVI	14	MURHAMÄEN KAAKOTPAIKKA	- -60-L	04	04	04	01	01	I	0	800	240	-----
ORIMATTILA	04	KOSKISEN OY:N PAKAAN SAHA	- 1977	04	04	03	02	01			-----	50	
ORIMATTILA	04	ORIMATT. SAHA, NYK. HÖYLÄ JA PUUTUOTE LAUTANEN	KYLL. 1992-	04	04	02	02	01	I	660	900	40	40
PADASJOKI	04	MAINIEMEN SAHA OY	- 1962	04	03	04	02	01	I	0	500	60	20
PADASJOKI	14	METSA-HEIKKILÄ	1973 -	04	03	02	04	01	I	880	-----	900	1000
POHJA	15	GUMNÄSIN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	TOIMIVA	04	02	04	02	01	I	800	-----	360	50
POHJA	21	RATAPÖLKKYJEN VARASTO	1984 - 1990	04	04	04	01	01	I	0	150	70	400
PORVOO	04	HORNHATTULAN SAHA	- 1961	04	04	02	02	02				400	80
PORVOO	14	DOMARGÅRD (PORVOON MLK/PORVOO)	1965 -	04	04	04	04	02			-----	200	1100
PORVOO	14	SIKOSAAREN LIETEALLASALUE	1948 - 1960-L	04	04	02	04	01			-----	200	25
PORVOO	17	TEOLLISUUSTIEN LÄMPÖKESKUS	LOPETETTU	04	04	02	02	01			-----	100	2000

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimiaika	Haitan leviäminen määperään					Pv Lka	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
PORVOO	21	TL:N UUDENMAAN PIIRIN VARIKKO	TOIMIVA	04	04	02	01	01			----	80	----
PORVOON MLK	17	ALLASVUOTO	TOIMIVA	04	02	04	02	01	III	300	----	0	0
PORVOON MLK	17	PORVOON PIHATYÖ OY	1976 -	04	03	04	02	01			----	200	----
PORVOON MLK	21	GRANFELTIN TONTTI	1956 -	04	03	04	01	01	I	100	----	0	----
PORVOON MLK	21	PATOKAIVO	TOIMIVA	04	03	02	04	01			----	700	1300
RENKO	04	TAVASTIMBER OY	1977 -	04	04	04	04	01	I	400	1240	40	40
RIIHIMÄKI	04	PALOHEIMO OY, RIIHIMÄEN SAHA	1942 -	04	04	02	02	01	I	450	2000	100	20
RIIHIMÄKI	11	SHELL-HUOLTOASEMA	- 1980 L.	04	04	02	02	01	I	2100		50	
RIIHIMÄKI	12	HÄTI OY	1950-L -	04	04	02	03	02			----	250	880
RIIHIMÄKI	15	HACKMAN HAVIN TEOLLISUUSALUE	1988 -	04	03	02	04	01	I	1000	1250	1600	1200
SIPOO	06	AMV-ERISTE OY	1978 -	04	03	04	02	02			----	200	----
SIPOO	11	HUOLTOASEMA SHELL	?	04	04	02	02	01	I	0	700	100	300
TAMMELA	04	FORSSAN KYLLÄSTÄMÖ	1974 -	04	03	04	02	01	III	100	----	100	1000
TAMMISAARI	02	TAIMITARHA	TOIMIVA	04	04	02	03	01	II	400	600	120	800
TAMMISAARI	15	RÖDGRUND	1980 -	04	02	01	04	01	I	100	----	300	100
TAMMISAARI	15	SKEPPSHOLMEN	1966 -	04	02	01	04	01			----	200	10
TUULOS	04	KETTULAN SAHA	1908 -	04	04	04	03	01	I	450	840	60	20
TUULOS	04	TEURON SAHA	- N.1980	04	03	04	02	01			----	120	20
TUULOS	11	DIESEL-ÖLJYN TANKKAUSPISTE	LOPETETTU	04	04	03	03	01	I	0	----	300	----
TUUSULA	03	ENTINEN KUROSEN NAHKATEHDAS	1986 - 1990	04	04	03	03	01		160	1200	200	1100
TUUSULA	06	OY PAROC AB	- 1991 LOPUSS	04	02	02	03	04	I	0	2200	600	1900
TUUSULA	12	FE-ROMU OY	1976 -	04	04	02	02	01	I	0	1200	300	1000
TUUSULA	12	KELATIEN ROMULIIKEALUE	1976 -	04	04	04	04	03	I	800	1100	300	
TUUSULA	12	KUNNAN VARASTO	1960-LUVULTA -	04	04	03	02	01	I	0	1800	50	1600
TUUSULA	14	HYRYLÄN VANHA KAAKATPAIKKA	26.5.53-15.5.69	04	04	04	02	01	I	0	1600	150	1200
TUUSULA	14	JOKELAN ENTINEN KAAKATPAIKKA	1971 - 1980	04	03	02	04	03	I	1200	1300	100	60
TUUSULA	14	KELLOKOSKEN ENT. KAAKATPAIKKA	1959 - 1980	04	03	02	04	02	I	800	----	200	400
TUUSULA	14	TERRISUON KAAKATPAIKKA	1967 - 1987	04	04	04	04	02	I	0	1500	800	840
TUUSULA	21	PAJUSEN SORAKUOPPA	1983 - 1990	04	04	04	03	01	I	0	3000	40	500
TUUSULA	21	TAKOJAN VEDENOTTAMO	1970-L	04	04	04	02	02	I	0		20	1400
TUUSULA	21	TIELAITOS TIEMESTARIPIIRI	TOIMIVA	04	03	04	02	01	I	0	800	150	700
TUUSULA	21	TILA KORVENKULMA	1960 - 1970	04	04	03	03	01	II	0	1200	50	600
VANTAA	06	ESKEM OY	1945 - 1991?	04	04	04	02	02	I	0	350	50	200
VANTAA	06	TIKKURILA OY	1800-L - 1988	04	04	04	02	02	I	800		120	40
VANTAA	06	TIKKURILAN VÄRITEHDAS (TIENHAARAN ÖLJYTEHDAS)	1940-L - 1976	04	04	03	02	01	I			30	250
VANTAA	07	AKKUTEOLLISUUS OY	1944 - 1973 (?)	04	04	01	02	02	I	600		50	500
VANTAA	07	BERA OY	1957 - 1988	04	04	01	04	02	I	1500	----	200	1300
VANTAA	07	GRÖNBERG OY	1929-1984 (-1977)	04	04	02	02	02	I	300		80	600
VANTAA	07	KOVA-KROMI OY	1950-L - 1987	04	03	02	04	02	I	900		150	0
VANTAA	07	NEON-PROFILUX	1979 -	04	04	04	02	02			----	50	150

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimiaika	Haitan leviäminen määperään					Pv Lka	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
VANTAA	09	KARL FAZER OY	1955 -	04	03	04	01	02	I	0	0	100	50
VANTAA	12	KUUSAKOSKI OY	1958 -	04	03	04	02	02	I	0		200	500
VANTAA	12	LEON AUTO OY	1960-L ALUSTA	04	04	04	03	01				50	100
VANTAA	12	LIIKENNE OY	1973-	04	04	01	02	03	I	1300		30	100
VANTAA	12	METALLIYHTYMÄ OY (TEOLLISUUSJÄTE, JÄRVİ)	1959 -	04	04	04	02	02	I	0	500	100	400
VANTAA	14	LUMENKAATOPAIKKA KOISOTIE	TOIMIVA	04	04	04	03	02				20	5
VANTAA	21	KORSON KATE OY	1957 -	04	04	01	02	02	I			0	300

Turun vesi- ja ympäristöpiiri

ASKAINEN	17	LIKENNÖITSIJÄ RINDELL ÖLJYVAHINKOALUE	(1)	04	04	01	02	01		1200			500
AURA	14	AURAN KAAATOPAIKKA	1974- (5)	04	04	02	02	02		1200			500
EURA	14	A.AHLSTRÖM OY:N KAAATOPAIKKA	1974- (5)	04	04	04	02	02		1200			1200
EURA	14	EURA KYÖPELIN KAAATOPAIKKA	1960-1991 (5)	04	04	02	04	01		1200			1200
HALIKKO	04	VARTSALAN SAHA	LOPPUNUT-89 ()	04	04	02	02	01		1200			0
HALIKKO	14	HALIKON KAAATOPAIKKA TAPPOKUKKULA	1971- (5)	04	04	02	04	02		500			500
HALIKKO	14	MATTI HALME OY	LOPPUNUT-90 (3)	04	04	02	02	02		500			500
HARJAVALTA	06	KEMIRA OY HARJAVALLAN TEHTAAT	(5)	04	04	03	02	04	I	0			500
HARJAVALTA	07	OUTOKUMPU OY	(5)	04	04	02	04	02	I	0			0
HARJAVALTA	14	HARJAVALLAN SUOMENKYLÄN KAAATOPAIKKA	1970- (5)	04	04	02	04	02		1200			1200
HARJAVALTA	14	OUTOKUMPU TORTTILA RIKASTUSHIEKKA-ALUE	(5)	04	04	04	02	02	I	0			1200
KARINAINEN	04	METSÄ-SERLA OY KYRÖN SAHA	()	04	04	02	04	01		1200			0
KEMIÖ	06	KERAMIA OY TIILERITEHTAAT	(5)	04	04	02	04	01	I	0			0
KIUKAINEN	12	HARKEVAL OY	1930- (5)	04	04	02	02	02		1200			500
KOKEMÄKI	14	RONKAKANGAS KAIVOLIETTEEN KAAATOPAIKKA	()	04	04	02	02	02					
LOIMAA	14	HELLER FINLANDIA OY NAHKAT.JÄTEALUEET	1920- (5)	04	04	02	02	02		1200			500
LOIMAA	14	LOIMAA KIRVESKALLION KAAATOPAIKKA	1952- (5)	04	04	03	02	02		1200			500
LOIMAA	17	LOIMAAN SAHAN LAUTATARHA	1876-1975 (5)	04	04	02	02	02		1200			0
LOIMAAN KUNTA	07	PUOSI OY SINKITYSLAITOS	-1991 (3)	04	03	02	04	02					0
LOIMAAN KUNTA	12	KURPAN KONEPAJA OY	()	04	04	02	02	02					
LOIMAAN KUNTA	14	LOUNAIS-SUOMEN PUTKI OY KAAATOPAIKKA	1975-1990 ()	04	04	02	02	02					
LOIMAAN KUNTA	17	KURPAN KONEPAJAN TIEALUE	(1)	04	04	02	03	02					
MARTTILA	14	ARWINA OY:N KAAATOPAIKKA	1960(?) - (5)	04	04	02	03	03		1200			1200
MASKU	04	VARSINAIS-SUOMEN SÄHKÖ OY:N KYLLÄSTÄMÖ	1960-1975 (3)	04	04	02	02	02		0			1200
MASKU	07	FINNCORROS OY	1975- (3)	04	04	02	02	02	I	0			500
MASKU	14	MASKUN VANHA KAAATOPAIKKA	1968-1985 (3)	04	04	02	04	02		1200			1200
MASKU	17	ESSO HUOLTOASEMA	()	04	04	02	02	02	I	0			500
NAANTALI	07	NAANTALIN KORJAUSTELAKKA YM.	1980- (3)	04	04	02	02	02		1200			0
NAANTALI	13	IMATRA VOIMA OY	()	04	03	02	02	04		1200			0
NAANTALI	13	NESTE OY	1950- (5)	04	04	02	02	02		1200			0
NAANTALI	14	IIJÄRVEN VANHA KAAATOPAIKKA	1965-1985 (5)	04	04	02	02	02		1200			500

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimiaika	Haitan leviäminen määperään					Pv	Etäisyydet		AS	VE
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT		
NAANTALI	14	NESTE OY TEOLLISUUSKAATOPAIKKA	1948- (5)	04	04	02	02	02					
NAKKILA	17	KUKONKARIN KEMIKAALIVAHINKOALUE	()	04	04	02	02	02		1200			1200
NOUSIAINEN	12	NOUSIAISTEN AUTOHÄVITTÄMÖ	()	04	04	02	02	02					
ORIPÄÄ	14	M:KOSKEN MEIJ./TYNNYRIHUOLTO MAANÖLJY KY	()	04	04	02	04	02		1200			0
PAIMIO	04	PAIMION SAHA	LOPPUNUT (5)	04	04	02	02	02		500			0
PAIMIO	14	PAIMIO RUKKIOJEN KAAATOPAIKKA	1967- (5)	04	04	02	04	02		1200			500
PARAINEN	14	PARTEK OY MINERAALIVILLATEHTAANJÄTEALUE	1989- (1)	04	04	02	04	02		1200			1200
PERNIÖ	14	PERNIÖ LUPAJAN KAAATOPAIKKA	1976- (3)	04	04	02	04	02		1200			1200
PERNIÖ	14	TEIJON KAAATOPAIKKA	1974- (3)	04	04	02	02	02		1200			500
PIIKKIÖ	04	PARAISTEN SAHA	LOPPUNUT ()	04	04	02	02	02		1200			0
PIIKKIÖ	14	PIIKKIÖ HEERNUMMEN KAAATOPAIKKA	1950- (5)	04	04	03	04	02		1200			500
PIIKKIÖ	17	MERIVUOREN KAUPPAPUUTARHAN ÖLJYVAHINKO	()	04	04	02	02	02		1200			500
PIIKKIÖ	17	TOIVONLINNAN YHTEISKOULUN ÖLJYVAH. ALUE	()	04	04	02	02	02		1200			0
PIIKKIÖ	17	UPPAN KAUPPA ÖLJYVAHINKOALUE	()	04	04	02	02	02		1200			1200
PORI	04	REPOSAAREN SAHA	LOPPUNUT(?) ()	04	04	02	02	02		1200			0
PORI	06	KEMIRA OY VUORIKEMIA	(5)	04	03	02	04	02		1200			0
PORI	14	LUOTSINMÄEN KAAATOPAIKAN ÖLJYALTAAT	()	04	04	02	02	02		1200			0
RAISIO	04	TURUN KYLLÄSTYSLAITOS	1950-90 (5)	04	04	02	02	02		1200			0
RAISIO	14	RAUMANTIEN VANHA KAAATOPAIKKA	1959-85 (5)	04	04	04	04	02		1200			1200
RAISIO	17	AS.OY VIHÄLÄINEN ÖLJYVAHINKOALUE	(1)	04	04	02	02	02		1200			500
RAISIO	17	S-TAROIL OY KEMIKAALIVAHINKOALUE	1987 (3)	04	04	02	02	02		1200			500
RAUMA	12	RAUMAN ROMU OY	()	04	04	02	02	02		1200			1200
RAUMA	12	RAUMAN ROMU OY (ENT. KUUSANKOSKI OY)	1985- (3)	04	04	02	02	02		1200			1200
RAUMA	14	HANGASSUON KAAATOPAIKKA	1962- (5)	04	04	02	03	02		1200			1200
RAUMA	14	YHTYNEET PAPERITEHTAAT OY:N KAAATOPAIKKA	1940- (5)	04	04	02	02	02		1200			0
RAUMA	17	VR:N RATAPIHA-ALUE	1920- (5)	04	04	02	02	02		1200			500
RAUMA	17	VR:N VETURITALLIT	1920-1990 (5)	04	04	02	02	02		1200			1200
RAUMAN MLK	07	ZN-PINNOITE KY	()	04	04	02	04	02					
RAUMAN MLK	12	VEHE OY	()	04	04	02	02	02					
RAUMAN MLK	14	SORRINSUON KAAATOPAIKKA	1950-1991 (3)	04	04	02	04	02		1200			0
SALO	06	AURAJOKI OY (ENT.SALOMAA SINKITYS)	()	04	02	02	04	02		1200			0
SALO	07	ARVO PIIRONEN OY	(5)	04	04	02	02	02		500			0
SALO	12	SALPORT OY SIRKKULAN ROMUALUE	()	04	04	02	02	02		500			1200
SALO	12	SALPORT OY TEHDASAUKION ALUE	LOPP. 1990 (5)	04	04	02	02	02		500			500
SALO	12	TMI LASSE NIEMI	1960- (5)	04	04	02	02	02		1200			500
SALO	12	TRAKTOAUTO OY	()	04	04	02	02	02					
SALO	14	PEPPURSUON KAAATOPAIKKA	1970- (5)	04	04	04	04	02		1200			500
SALO	14	SALON MERINIITYN JÄTTEENPOLTTOPAIKKA	LOPP. ()	04	04	02	02	01		1200			0
SALO	17	HAKA-TYÖMAAN TIEPOHJAN LIKAANT. MAAPOHJA	()	04	04	02	02	02		1200			1200
SALO	17	HALIKONJOKI RANNAN ÖLJYVAHINKOALUE	()	04	04	02	02	02		1200			0

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimiaika	Haitan leviäminen määperään					Pv Lka	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
SALO	17	HELISNUMMEN HAUTAUSMAAN LIKAAN.TÄYTTÖMAA	()	04	04	02	02	02		500			1200
SALO	17	KOULUKALUSTO-SOFIANP. KEMIK. VAHINKOALUE	()	04	04	02	02	02		1200			0
SALO	17	MYLLYJOJANKADUN LIKAANTUNUT MAAPOHJA	()	04	04	02	02	02		1200			500
SALO	17	PUOLIMATKAN TONTIN LIKAANTUNUT MAAPOHJA	()	04	04	02	02	02		1200			500
SALO	17	RAUTALEINO OY:N LIKAANTUNUT MAAPOHJA	()	04	04	02	02	02		1200			500
SALO	17	SALO TRAFFIC OY LIKAANTUNUT MAAPOHJA	()	04	04	02	02	02		1200			500
SALO	17	SALON JVP KEMIKAALIVAHINKOALUE	()	04	04	02	03	02		500			0
SALO	17	VALHOJANPOLUN LIKAANTUNUT MAAPOHJA	()	04	04	02	02	02		1200			500
TAIVASSALO	14	HURUNKORVEN KAAKOTPAIKKA	1963-1984 (5)	04	04	03	04	02		1200			500
TURKU	07	OVAKO	1946-1984 (5)	04	04	02	02	02					
TURKU	13	ÖLJYSATAMA	1930- (5)	04	04	02	02	02		1200			500
TURKU	14	PELTOLAN VANHA KAAKOTPAIKKA	-1971 ()	04	04	02	03	02					
TURKU	17	JOHN NURMISEN VUOKRAAMA KIINTEISTÖ	()	04	04	02	02	02					
TURKU	17	KESTILÄN KIINTEISTÖ JA PTL-POSTI	()	04	04	02	02	02					
TURKU	17	MAARIA JÄKÄRLÄN KREOSOOTTIÖLJYALUE	()	04	04	02	02	02					0
TURKU	17	VR-RATAPIHA	()	04	04	02	02	02					
ULVILA	04	RAKENNUS OY J.KOSKISEN KYLLÄSTÄMÖ	()	04	04	02	03	02		1200			500
ULVILA	14	ULVILA HAISTILAN KAAKOTPAIKKA	1972- (3)	04	04	04	03	02		1200			1200
UUSIKAUPUNKI	06	KEMIRA OY UUDENKAUPUNGIN TEHTAAT	1960- (5)	04	02	02	04	04		1200			0
UUSIKAUPUNKI	14	KEMIRA OY UGIN TEHTAIDEN JÄTEALUE	1960-1990 (5)	04	04	02	04	02		1200			0

Tampereen vesi- ja ympäristöpiiri

KANGASALA	19	VEHONIEMEN SORANOTTOALUE	1980 -	04	02	02	04	01	II	0	2800	500	1200
KUOREVESI	12	VALMET OY / LENTOKONETEOLLISUUS	TOIMIVA	04	04	02	02	01		0	400	500	500
KUOREVESI	21	HALLIN LENTOKENTTÄ	TOIMIVA	04	03	04	02	01		0	200	300	500
LEMPÄÄLÄ	12	HÄMEEN SINKKI OY:N ENTINEN TEHDASKIINTEISTÖ	LOPETETTU	04	04	03	03	01			----	300	600
LEMPÄÄLÄ	14	LEUKAMAAN ÖLJYJÄTEKAAKOTPAIKKA	LOPETETTU	04	04	02	01	01		0	700	300	1750
MÄNTTÄ	05	METSÄ-SERLA OY:N MÄNTÄN TEHTAAT	1868 -	04	02	02	04	03			----	100	50
NOKIA	04	SATTULAN KYLLÄSTÄMÖ	LOPETETTU	04	04	02	03	01	I	600	2400	200	50
NOKIA	05	NOKIAN PAPERI OY	TOIMIVA	04	02	02	04	03		1200	3400	400	100
NOKIA	07	SUOJAPINTA OY	TOIMIVA	04	02	02	04	01			----	50	200
ORIVESI	14	YLISKYLÄN KAAKOTPAIKKA	TOIMIVA	04	03	02	04	01			----	150	150
PARKANO	04	AURESKOSKI OY	1951-	04	03	04	02	01			----	300	150
PARKANO	04	KAUSEN KYLLÄSTÄMÖ PARKANO	- 1971	04	03	04	02	01		1400	1800	100	100
PARKANO	04	PARKANON SAHA	1934-	04	03	04	02	01			----	100	100
PIRKKALA	07	GALVANOIMIS OY	TOIMIVA	04	02	02	04	01			----	150	2000
PIRKKALA	12	ROMULIIE MÄKI KY	TOIMIVA	04	04	02	02	01			----	300	2000
RUOVESI	04	KOVETUN SAHA	1956-83	04	04	04	04	03			----	100	10
RUOVESI	04	RUOVEDEN ENTINEN KYLLÄSTÄMÖ	LOPETETTU	04	04	02	02	01		0	1000	100	100
RUOVESI	04	RUOVEDEN SÄHKÖ OY:N PYLVÄSKYLLÄSTÄMÖ 1	1954-1960-L.	04	03	04	02	01		500	900	50	600

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimialue	Haitan leviäminen määperään					Pv Lka	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
SAHALAHTI	14	HAARAKORVEN KAASTOPAIKKA	1984 -	04	03	02	04	01			—	500	2400
TAMPERE	05	METSÄ-SERLA OY:N LIELAHDEN TEHTAAT	1800-L.-	04	03	01	04	03		650	1200	1000	50
TAMPERE	12	VR TAMPEREEN VARIKKO 2	TOIMIVA	04	04	03	04	01	III	2500	—	200	800
TAMPERE	14	HERVANNAN KAASTOPAIKKA	1961-1976	04	03	02	04	01	I	1800	2700	250	200
TAMPERE	14	IKURIN KAASTOPAIKKA	1963 - 1983	04	03	02	04	01	III	1700	2300	200	2400
TAMPERE	14	LIELAHDEN KAASTOPAIKKA	LOPETETTU	04	03	02	04	01	I	1500	2000	50	0
TAMPERE	14	SULKAVUOREN KAASTOPAIKKA	1953-1974	04	04	02	02	01			—	200	1200
VALKEAKOSKI	03	SÄTERIN TEHTAAT	1943-	04	02	02	04	04			—	400	50
VALKEAKOSKI	04	TIILIRUUKIN SÄHKÖPYLVÄSKYLLÄSTÄMÖ	- 1968	04	04	02	02	01		0	900	150	950
VALKEAKOSKI	05	TERVASAAREN TEHTAAT	TOIMIVA	04	02	02	04	03			—	200	50
VALKEAKOSKI	14	KEMIRA OY SÄTERIN KAASTOPAIKKA	1982 -	04	04	02	04	01		2600	—	500	400
VALKEAKOSKI	14	LUMIKORVEN KAASTOPAIKKA	1964 -	04	03	04	03	01			—	300	450
VAMMALA	14	KARKUN KAASTOPAIKKA (PALVIALAN KAASTOPAIKKA)	1970 -	04	03	02	04	01			—	1500	2600
VAMMALA	14	KETOLAN KAASTOPAIKKA	1966 - 1987	04	03	02	04	01		500	—	600	700
YLÖJÄRVI	07	HUURRE OY	1960-L. -	04	03	04	02	02	I	0	900	100	700
YLÖJÄRVI	14	VEITTIJÄRVEN KAASTOPAIKKA	LOPETETTU	04	03	02	04	02			—	500	550
YLÖJÄRVI	19	PAROISTEN KAIVOKSEN JÄTEALUE	1943 - 1966	04	04	03	04	01			—	100	0
ÄETSÄ	14	KIJMAJÄRVEN KAASTOPAIKKA	1970-1986	04	03	02	04	01		1500	—	600	1200
Kymen vesi- ja ympäristöpiiri													
ANJALANKOSKI	04	INKEROISTEN KYLLÄSTÄMÖ/ TEPPO K. ARVELO & CO	1973 - 88	04	04	02	03	02	I	1000	1600	50	30
ANJALANKOSKI	09	RAISION REHU OY/ ANJALANKOSKEN REHUTEHDAS	EI TIETOA	04	02	02	04	02	I	0	20		1400
ANJALANKOSKI	12	ANJALANKOSKEN AUTOPURKAAMO/MATTI HÄLLMAN	EI TIETOA	04	03	04	02	02				0	1200
ANJALANKOSKI	14	KARHUNKANGAS	1947 ->	04	03	04	02	02			2000	300	600
ANJALANKOSKI	14	SULENTO	1972 ->	04	03	04	04	02	I	3500	3500	400	
ANJALANKOSKI	15	KAIPAISEN JV-PUHDISTAMO	1985 ALK.	04	02	02	04	02	I	100	1000		100
ELIMÄKI	04	KYMENLAAKSON SÄHKÖ	1958 - 86	04	04	03	02	02	I	0	—		
ELIMÄKI	12	KORIAN ROMU/ HÄMIKSEN RAUTA	EI TIETOA	04	04	02	02	02	I	0	300	200	
HAMINA	04	NESTE OY VARASTOALUE	N.1950-11/1989	04	04	04	04	02				500	400
HAMINA	04	RISTINIEMI OY	1915 - 87	04	04	04	03	02				0	100
HAMINA	16	POITSILAN RATAPIHA	1970-LUV.ALK.	04	04	01	04	03				10	100
IITTI	17	VALTATIE 12, ANTTILANTIEN RISTEYS	EI TIETOA	04	04	02	02	02	I	800	1550	200	200
IMATRA	14	NISKALAMPI	1960 - 87	04	03	02	04	02				200	100
JAALA	04	KESKITALON SAHA	N.1949-1983	04	02	03	04	02	I	1800	3200	200	0
JAALA	04	SAHAMÄKI	EI TIETOA	04	04	03	02	02	I	0	—	20	1600
JOUTSENO	04	KESKUSVANKILAN SAHA	EI TIETOA	04	04	02	04	02	I	1500	1500		
JOUTSENO	11	KORVENKYLÄN AUTOTALO	N.1960 - 90	04	02	02	04	02	I	1500	1500	100	
JOUTSENO	12	PASASEN AUTOHAJOTTAMO	N. 1960 ->	04	04	03	02	02	I	0	2000		
KOTKA	04	HALLAN SAHA	1986 ASTI	04	04	04	02	02					0
KOTKA	04	HOVINSAAAREN SAHA	1872 - 56	04	04	01	03	02				0	0

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimialka	Haitan leviäminen määperään					Pv Lka	Etäisyydet				
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE	
KOTKA	07	WÄRTSILÄ/ALBA MARINA	LOPP. 1989	04	04	01	02	02					(0)	0
KOTKA	14	HEINSUO	1983 ->	04	03	02	04	02						4000
KOTKA	14	HÖYTERINPOHJA	1982 ->	04	03	02	04	02					500	500
KOTKA	14	MUURALANKUJA	1960 - 82	04	03	02	04	02					100	1100
KOTKA	16	PUISTOLAN ÖLJYSATAMA	1950 LUV.ALK.	04	04	01	03	02					100	0
KOTKA	20	PUOLANLAITURI	1963 ALK.	04	03	01	04	02					100	0
KOUVOLA	11	KYMEN RUOSTE-ESTO	1976 ALKAEN	04	02	02	04	02	I	3650	4600	50	950	
KOUVOLA	14	VR/KOTKANKALLIO	EI TIETOA	04	03	04	04	02	I	500	1600	200	0	
KUUSANKOSKI	14	MATTILAN KP.	1962 ->	04	03	02	04	02					1000	1300
KUUSANKOSKI	14	MYLLYKALLIO	(1920) -76	04	03	03	04	02					300	100
KUUSANKOSKI	14	SAKSANAHO UUSI	1958 ->	04	03	03	04	02					100	150
LAPPEENRANTA	04	KAHILANNIEMEN SAHA	1920 - 62	04	04	02	03	02	I	2500	3500		50	
LAPPEENRANTA	04	METSÄ-SAIMAAN TEHTAAT	1963 ->	04	04	02	03	02						0
LAPPEENRANTA	04	PIKISAAREN SAHA	(1950)- 87	04	02	01	02	04					0	20
LAPPEENRANTA	12	LAPPEEN ROMU	(1975)->	04	04	03	02	02	I	2000	2000			3000
LAPPEENRANTA	14	IHALAISTEN JÄTEALUE	1930 LUV.->	04	03	04	04	02	I	1700	2000	1000	2500	
LAPPEENRANTA	14	TOIKANSUO	1950 -(2010)	04	03	04	04	02	I	1800	2300			3000
LAPPEENRANTA	14	TUOSANSAARI	1973 ->	04	03	01	04	02					2000	0
LAPPEENRANTA	15	TOIKANSUON JV-PUHDISTAMO	1974 ALK.	04	02	02	04	03	I	900	2900			0
LAPPEENRANTA	17	KONELAN MAAHANTUOTIKESKUS	EI TIETOA	04	02	02	04	02						200
LUUMÄKI	04	LUUMÄEN PAINEKYLLÄSTÄMÖ KY	1974-1989	04	04	02	03	02					2000	1600
PAIKKALA	04	SAHARANTA	1970 ASTi	04	04	02	02	02					0	50
RAUTJÄRVI	04	LAIKON MYLLY	1950 JA -60 LUKU	04	04	02	03	02	I	0	0	0	200	
RUOKOLAHTI	14	HÄRKÄNIEMEN JÄTEALLAS	1977 - (88)	04	02	02	04	02					400	160
RUOKOLAHTI	14	SALOSAARI (LAURINNIEMI)	1973 ->	04	03	02	04	03					300	160
VALKEALA	04	NILOLAN SAHA (IMPREGNO OY)	N.1960-64	04	04	02	02	02	I	0	200	100	900	
VALKEALA	17	TOIVARIN PUUTARHA	HUOMATTU -92	04	04	02	03	02	II	50	----	100	650	
VALKEALA	17	VOIKOSKEN ASEMA	EI TIETOA	04	03	02	04	03	?	1000	----	50	20	
VEHKALAHTI	04	KOIVUN SAHA KY	1948 -89	04	04	02	02	02					50	400
VEHKALAHTI	14	HUSULAN KP.	1966 - 74	04	02	04	02	02	I	900	1500	300	1500	
VEHKALAHTI	14	RUOKOSUO	1978 ->	04	03	03	04	02	I	1300	2400	500		

Mikkelin vesi- ja ympäristöpiiri

ENONKOSKI	13	OSUUSKAUPPA SUUR-SAVON PIHA-ALUE	-> 1986	04	03	02	04	02						50
ENONKOSKI	20	HYYPIÄNNIEMI	LOPETETTU	04	03	02	04	02					30	
HARTOLA	04	AAPON SAHA OY	USEAMPI 10 V.	04	04	02	02	02						100
HEINOLA	06	OY TAMPELLA AB TAMBOX:N AALTOPAHVITEHDAS	1961 ->	04	02	02	04	02						
HEINOLA	14	HEINOLAN NYKYINEN KAASTOPAIKKA	1986 ->	04	02	04	04	02			2000	>2KM		
HEINOLA	14	HEINOLAN VANHA KAASTOPAIKKA	1967 - N. 1986	04	02	04	04	02			1700	1800	450	3300
HEINOLAN MLK	14	KIRKONKYLÄN KAASTOPAIKKA	1960-LUV.-1986	04	02	02	04	02						500

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimika	Haitan leviäminen määräperään					Pv Lka	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
HEINOLAN MLK	14	VIERUMÄEN KAAKATPAIKKA = LAVIAKANKAAN KP	1970 - 1988	04	02	04	04	02		0	700		
HIRVENSALMI	04	VEISTO-RAKENNE RAUTIO KY		04	04	03	02	02					
JUVA	15	JÄTEVEDEN PUHDISTAMO	1970 ->	04	02	02	04	02				600	900
MIKKELIN MLK	04	INNOMER OY	1920 ->	04	04	02	02	02				<1KM	
MIKKELIN MLK	04	VAPO OY:N VÄÄRÄLÄN KYLLÄSTÄMÖ	1975 ->	04	04	02	02	02					
PIEKSÄMÄKI	09	UHONMÄEN TEURASTAMO	-> 1960-LUKU	04	02	04	02	02					600
SYSMÄ	04	ONNI KARILAINEN OY	1984 ->	04	04	02	02	02					300
<u>Kuopion vesi- ja ympäristöpiiri</u>													
IISALMI	04	IISALMEN SAHAT OY	1956-1978	04	04	02	04	01		0	300	200	0
IISALMI	04	YLÄ-SAVON SAHA	1957-1987	04	04	02	03	01		3000	3000	200	0
JUANKOSKI	04	PIKONNIEMI, VANHA SAHA	1974-n.1984	04	04	02	02	01		1400	1400	100	0
KUOPIO	14	LUOKKISUON KAAKATPAIKKA	1963-1986	04	03	04	01	01		0		500	1500
KUOPIO	14	SILMÄSUON KAAKATPAIKKA	1968-	04	03	03	04	01				200	500
SUONENJOKI	04	PEURAN SAHA	1951-1986	04	04	01	03	01		2000		100	0
<u>Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri</u>													
ENO	04	RAHKEEN SAHA	1982 - 1991	04	04	03	02	01	I	2600	3500	200	20
JOENSUU	04	PENTTILÄN SAHA (=JOENSUUN SAHA)	1871 - 1988	04	04	03	01	01				200	100
LIEKSA	04	KEVÄTNIEMEN SAHA	1902 -	04	04	04	01	01				200	20
LIEKSA	05	PANKAKOSKEN TEHTAAT	1907 -	04	03	01	04	04				200	10
LIEKSA	14	RIIHIVAARAN KAAKATPAIKKA	1968 -	04	04	04	04	01				600	1500
LIPERI	04	POHJOIS-KARJALAN SÄHKÖN KYLLÄSTÄMÖ	1951 -	04	04	04	04	01	I	600	2500	100	500
LIPERI	14	SUSIAHON KAAKATPAIKKA	1970 -	04	04	04	02	01				400	350
NURMES	04	HÖLJÄKÄN KYLLÄSTÄMÖ	1958 -	04	04	04	02	02	I	820	1320	360	340
NURMES	04	NURMEKSEN SAHA OY	1921 -	04	03	03	04	01				200	50
NURMES	11	POROKYLÄN ENTINEN ESSO	- 1970	04	04	04	01	01	I	0	1400	0	200
NURMES	14	IMANTEEN KAAKATPAIKKA	1978 -	04	03	03	04	01				900	2500
OUTOKUMPU	20	KERETIN KAIVOKSEN JÄTEALUE	1910 - 1989	04	04	04	04	01				500	500
OUTOKUMPU	20	VUONOKSEN KAIVOKSEN JÄTEALUE	1973 - 1986	04	03	04	04	01				900	500
RÄÄKKYLÄ	14	TAINION KAAKATPAIKKA	1981 -	04	03	03	04	01				700	1500
<u>Vaasan vesi- ja ympäristöpiiri</u>													
ALAJÄRVI	14	TUPASAAREN KALLION KAAKATPAIKKA	1966-	04	03	02	04	01	I	2700		600	2500
KASKINEN	05	OY METSÄ-BOTNIA AB	TOIMIVA	04	03	02	04	04					
KAUHAJOKI	07	OY ELECTROLUX AB (LIESIMYYNTI OY)	-1991	04	01	01	04	01					1000
KAUHAJOKI	14	KAINASTON KAAKATPAIKKA	1971-	04	03	03	04	01				600	900
KAUHAVA	03	ALESTALO- YHTYMÄN OY	-1986	04	03	02	04	01					2500
KAUHAVA	15	KAUHAVAN KAUPUNGIN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	1963-	04	03	02	04	01				700	1500
KORSNÄS	07	KORSNÄS BLYGRUVA	1958-1972	04	04	03	04	04				400	

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimiaika	Haitan leviäminen määperään					Pv	Etäisyydet		AS	VE
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT		
KORSNÄS	09	KORSNÄS FRY'S AB	1964-	04	02	02	04	01				100	
KORSNÄS	14	MOLPE AVSTJÄLPNINGSPLATS	1971- 1985	04	03	03	04	01					160
KORSNÄS	15	KORSNÄS AVLOPPSVATTENRENNINGSVERK	1983-	04	02	02	04	02				300	
KRISTINESTAD	04	OY BOTNIA WOOD AB, KLEMETSIN SAHA	1950-1980	04	04	03	02	01				100	0
KRISTINESTAD	09	KY P-O ROSENDAHL KB	1983-	04	02	02	04	01				30	1000
KRISTINESTAD	13	POHJOLAN VOIMA OY	TOIMIVA	04	02	02	04	04				1000	
KRISTINESTAD	14	LÅLBY AVSTJÄLPNINGSPLATS	1971-	04	04	03	03	01				1100	2500
KUORTANE	15	KUORTANEEN KUNNAN KESKUSPUHDISTAMO	1970-	04	02	02	04	01				500	20
KURIKKA	14	KIIMANNEVAN KAAKOTPAIKKA	1970-	04	03	03	04	01	I	3000	3100	1000	1300
LAPPAJÄRVI	04	OY LAPPWOOD AB	- 1992	04	03	02	04	01					500
LAPUA	03	E. RIIHIMÄEN VÄRJÄÄMÖ	TOIMIVA	04	02	01	04	01					100
LAPUA	09	KATIONI OY	? 1983-	04	04	02	02	01				200	2000
LAPUA	09	LAPUAN PERUNA OY	TOIMIVA	04	02	02	04	01					2000
LAPUA	13	KIVIRISTIN LÄMPÖ OY	1.10.75-	04	04	03	02	02				200	300
LAPUA	14	HAHTOMAN KAAKOTPAIKKA	1974-	04	03	03	04	01				1000	5000
LAPUA	14	SIMPSIÖN KAAKOTPAIKKA	1955-1970	04	03	03	04	01				700	
LAPUA	15	LAPUAN SEUDUN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	1975-	04	02	02	04	01				2000	
LEHTIMÄKI	15	KESKIKYLÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	1983-	04	03	02	04	01		4500	4500	500	3000
MALAX	15	BERGÖ BOSTADSOMRÅDE	1979-	04	02	02	04	01					800
NURMO	14	LELLUNNEVAN KAAKOTPAIKKA	1966-1988	04	03	02	04	01				1500	3000
NÄRPES	04	BOTNIA WOODS	1959- 1986	04	04	04	02	01					
SEINÄJOKI	13	SEINÄJOEN TURVEVOIMALAITOS, SEVO	1990-	04	02	02	03	04					100
TEUVA	03	SUUPOHJAN KEHRUTEHDAS	TOIMIVA	04	02	01	04	01	I	2000		50	800
TEUVA	13	V.KETO-SEPPÄLÄ OY:N LINJA-AUTOVARIKKO	TOIMIVA	04	03	02	04	01				200	350
TEUVA	14	TEERENPAIKAN KAAKOTPAIKKA (KIRKONKYLÄN KP.)	1969-89 LAAL.	04	03	02	04	01				900	
VAASA	04	KRONVIKIN SAHA	LOPETETTU	04	04	04	02	01					
VAASA	06	KEMIRA OY, VAASAN TEHTAAT KTS KEMIRAN KP	TOIMIVA	04	04	04	04	04					
VAASA	07	OY WÄRTSILÄ AB	TOIMIVA	04	03	03	04	03					
VAASA	11	NESTEEN HUOLTOASEMA (ENT. UNION HELSING)	1960-	04	04	03	02	01				300	
VAASA	13	BOCK/HARTWALL	LOPETETTU	04	03	03	04	01					
VAASA	13	ETELÄPOHJANMAN VOIMA	TOIMIVA	04	03	03	04	02					
VAASA	13	NESTE OY	TOIMIVA	04	04	03	04	01					
VAASA	13	OY ESSO AB	TOIMIVA	04	04	03	04	01					
VAASA	13	OY SHELL AB	TOIMIVA	04	04	03	04	01					
VAASA	13	OY TEBOIL AB	TOIMIVA	04	04	03	04	01					
VAASA	13	POLTTOAINE OSUUSKUNTA	TOIMIVA	04	04	03	04	01					
VAASA	13	VAASAN SÄHKÖ OY KTS VASKILUODON VOIMA	TOIMIVA	04	04	03	04	01					
VAASA	13	VASKILUODON VOIMA	TOIMIVA	04	04	03	04	01					
VAASA	13	VR:N VASKILUODON ÖLJYVARASTO	TOIMIVA	04	04	03	02	01					
VAASA	14	KEMIRA OY:N KAAKOTPAIKKA	1950-1988	04	03	03	04	01				250	

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimialika	Haitan leviäminen määperään					Pv Lka	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
VAASA	14	SUVILAHDEN KAATOPAIKKA	1947-	04	04	03	03	01		5000		1000	100
VIMPELI	09	JÄRVISEUDUN PERUNA OY:N JÄTEVESIEN VARASTOALUEET	1987	04	02	02	04	01					
VIMPELI	19	PARAISTEN KALKKI OY	1962-	04	02	01	04	01					0
VÄHÄKYRÖ	14	HYYYRIÄN KAATOPAIKKA JA JÄTEVEDENPUHDISTAMO	?-74	04	03	02	04	01				1700	
YLIHÄRMÄ	07	AURAJOKI OY	1981-	04	02	02	04	01	I	0	800		2000
YLIHÄRMÄ	07	JUNKKARI OY	1970-	04	04	02	04	03	I	0	800		1500
YLISTARO	03	V. VILJANMAAN NAHKATEHDAS	TOIMIVA	04	02	01	04	01					
YLISTARO	14	KIRKONKYLÄN KAATOPAIKKA	1967-1987	04	03	02	04	01		8000		500	3000
YLISTARO	15	YLISTARON JÄTEVEDENPUHDISTAMO	1978-	04	02	02	04	01					
ÄHTÄRI	04	AIRISTO SAHA OY (VÄÄRÄKOSKEN SAHA OY, PILKOS)	1980 -	04	04	04	04	01	I	500	5000	150	200
ÄHTÄRI	04	OSTOLAN HÖYRYSAHA OY	1898-1990	04	04	03	03	01		9000	9000	100	100
ÄHTÄRI	05	VÄÄRÄKOSKEN PAHVI OY (VÄÄRÄKOSKI OY)	100 VUOTTA TOIM.	04	02	02	04	01		5000	5000	200	100
ÄHTÄRI	13	ÄHTÄRIN LÄMPÖKESKUS OY	YLI 20 VUOTTA	04	02	02	02	04		9000	9000	100	500
ÄHTÄRI	14	KETTUMÄEN KAATOPAIKKA	1968-1985	04	03	03	04	01		5000	5000	1000	2000
ÄHTÄRI	15	ÄHTÄRIN KAUPUNGIN JÄTEVESIPUHDISTAMO	YLI 20 VUOTTA	04	02	02	04	01		5000	5000	500	400
<u>Keski-Suomen vesi- ja ympäristöpiiri</u>													
HANKASALMI	04	HANKASALMEN SAHA	1946- ?	04	03	03	04	02				50	0
HANKASALMI	14	KIRKONKYLÄN KAATOPAIKKA	1965-1995	04	02	01	04	01			3000	300	1000
JOUTSA	14	ENTINEN KUNNAN KAATOPAIKKA	1950-L - 1972	04	02	04	02	01		0	1950		50
JOUTSA	14	JOUTSAN KUNNAN LIETTEENKAATOPAIKKA	1980-2000	04	02	01	04	01		1400	4000	400	400
JYVÄSKYLÄ	04	OY WILH. SCHAUMAN AB SAHA JYVÄSKYLÄ	1949-	04	04	01	02	01		2300	2900		0
JYVÄSKYLÄ	05	METSÄ-SERLA OY, KANKAAN PAPERITEHDAS	1873-	04	02	01	04	03		1100	1600	2000	0
JYVÄSKYLÄ	07	VALMET PAPERIKONEET OY, RAUTPOHJAN TEHDAS	1938-	04	03	01	01	04		3300	4000		800
JYVÄSKYLÄ	13	IMATRAN VOIMA OY / RAUHALAHDEN VOIMALA	1985-	04	01	01	02	04		3100	3300		0
JYVÄSKYLÄ	14	MUSTANKORKEAN KAATOPAIKKA	1963 - N.2000	04	02	02	04	01		2800	3900	700	55
JYVÄSKYLÄ	17	SIWA / KELJONKANGAS	JOULUKUU 1989	04	04	04	02	01		70	1400		1300
JYVÄSKYLÄN MLK	04	POHJAN SAHA OY (TORAS OY)	1900-L.ALKU-1981	04	04	04	04	01		2000		100	50
JYVÄSKYLÄN MLK	14	RUUNALAMPI ("MYRKKYLAMPI")	1940-50-LUVUILLA	04	03	01	04	01		1350	2000		550
JÄMSÄ	14	YPT OY:N KAIPOLAN TEHTAAN KAATOPAIKKA	1952-55 -	04	03	02	04	01		7800	9600		700
JÄMSÄNKOSKI	05	YPT OY:N TEHDASALUE	1800-L LOPPU-	04	02	01	04	02		800	1700	100	0
JÄMSÄNKOSKI	12	METSÄKONEPALVELU OY	1977 -	04	04	02	02	01		0	2600	200	850
JÄMSÄNKOSKI	14	VIERELÄN KAATOPAIKKA	1969-	04	02	01	04	02		3800		200	2300
KANNONKOSKI	14	TERVANKANKAAN KAATOPAIKKA	1966-1990	04	04	04	02	01		4000	3700	300	500
KARSTULA	14	LAMPISUON KAATOPAIKKA	1969-2100	04	02	01	04	01		2500		500	200
KEURUU	02	KEURUU TA. MITARHA	1980-	04	01	04	01	01		0	1500		1500
KIVIJÄRVI	14	KIVIJÄRVEN KUNNAN KAATOPAIKKA	1967-2000	04	02	01	04	01		7000	7000	500	2000
KORPILAHTI	04	NURMISEN SAHA	1940-70-LUKU	04	04	01	01	01					50
LAUKAA	12	LAUKAAN AUTOHUOLTAMO	1959-	04	04	04	02	01		0	400		100
LAUKAA	21	VIHTAVUORI OY (KEMIRA OY)	1926-	04	03	03	04	01		0	850		900

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimiaika	Haitan leviäminen määräperään					Pv Lka	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
MUURAME	12	ASEPA KY	1970-	04	04	01	04	01		150	1000	40	150
PIHTIPUDAS	11	SEO-HUOLTOASEMA	1984-	04	02	01	04	01		200	1000		300
SAARIJÄRVI	02	AHVENLAMMIN TAIMITARHA	1964-	04	02	04	02	01		0	750		250
SAARIJÄRVI	04	SAARIJÄRVEN SAHA KY (LANNEVEDEN SAHA)	1952-66 + 1981-85	04	02	04	02	01		0	400		0
SAARIJÄRVI	10	AHVENLAMMIN-MANNILAN SORA-ALUE	1984-	04	04	03	02	01		0	350		100
SAARIJÄRVI	10	HAUKILAMMEN SORA-ALUE (LEPPÄSUO)	1983-	04	04	04	02	01		0		500	0
SUOLAHTI	04	METSÄ-SERLA OY, RIIHIVUOREN SAHA	1922-	04	04	04	02	01		1700	3300	400	0
SUOLAHTI	04	SIRKKAHARJUN PUUNKYLLÄSTÄMÖ	N.1957-	04	03	02	04	01		2500	3000	1000	2000
UURAINEN	04	HANKALAN VEDENOTTAMOALUE	1948- 64?	04	04	04	01	01		0	100		100
UURAINEN	04	TERO-KALUSTE OY (KYYNÄMÖISEN SAHA)	(-1985)	04	03	04	01	01		7000			150
UURAINEN	10	KARVIAN ALUE	1920-L-	04	04	04	02	01		0			200
ÄÄNEKOSKI	11	ESSO HUOLTAMO	TOIMIVA	04	04	04	02	01		0	----		600

Kokkolan vesi- ja ympäristöpiiri

HAAPAJÄRVI	04	PITKÄKANKAAN KYLLÄSTÄMÖALUE	1951-1976	04	04	02	03	02		0	4000		
HIMANKA	09	HIMANGAN KALA JA MINKKI	1978-	04	03	02	04	03		1300		80	1000
HIMANKA	09	HÄTÄLÄ OY	1981-	04	02	02	04	02		7000			0
HIMANKA	15	HIMANGAN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	1973	04	02	02	04	02		4000		100	0
JAKOBSTAD	21	SKJUTBANA	1960-	04	04	03	04	01		5500		300	400
KAUSTINEN	04	KAUSTISEN SAHA-ALUE	1965-1981	04	04	04	02	02		0	200	100	800
KOKKOLA	06	KEMIRA		04	04	02	04	04	I	100	3000	600	0
KOKKOLA	07	OUTOKUMPU	TOIMIVA	04	04	02	04	04	I	100	3000	1800	0
KOKKOLA	14	STORKOHMON KAAKOTPAIKKA	1969-	04	04	02	03	02		2000		400	
KÄLVIÄ	15	KÄLVIÄN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	1960-	04	02	02	04	02					
LARSMO	14	EUGMON KAAKOTPAIKKA	1974-	04	03	03	04	01			2000	1000	2000
LARSMO	14	LARSMON KAAKOTPAIKKA	1968-	04	03	03	04	01		1500	2000	1000	2000
LESTIJÄRVI	15	LESTIJÄRVEN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	1987-	04	02	02	04	01	II	100	2200	100	140
NIVALA	21	HITURAN KAIVOS	1970-	04	04	02	04	01		0	500		300
PERHO	04	JET-PUU OY	1970	04	04	04	04	01		8000	9000	50	300
SIEVI	14	ASEMANKYLÄN UUSI KAAKOTPAIKKA	1976-	04	02	02	04	02				650	900
TOHOLAMPI	09	KESKI-POHJAN JUUSTOKUNTA	1972-	04	02	02	04	04				100	500
TOHOLAMPI	15	TOHOLAMMIN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	1972-	04	02	02	04	02				70	0
YLIVIESKA	04	EMIL MÄRSELLIN KYLLÄSTÄMÖ	1953-1964	04	04	02	04	01				0	250

Oulun vesi- ja ympäristöpiiri

HAAPAVESI	15	JÄTEVEDENPUHDISTAMO	1983-	04	02	02	04	01				500	100
HAUKIPUDAS	13	OY ESSO AB:N VIRPINIEMEN ÖLJYVARASTO	1963-1985	04	04	02	03	01	I	2100		100	50
HAUKIPUDAS	14	TAATANPERÄN KAAKOTPAIKKA	1955-	04	04	04	04	01	I	1800		1000	2500
KIIMINKI	14	VÄLIMÄÄN KAAKOTPAIKKA	1979-	04	03	02	04	01	I	3000		2800	1100

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimiaika	Haitan leviäminen määperään					Pv Lka	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
KUIVANIEMI	14	SAARIHOVIN SORAMONTTU	N.1970	04	04	03	02	01	III	1850		2000	800
KUUSAMO	04	KOILLISPOHJAN SÄHKÖ OY:N SAHA	TOIMIVA	04	04	04	04	01				1000	400
KUUSAMO	04	PÖLKKY OY	TOIMIVA	04	04	03	04	01	I	0	900	300	100
KUUSAMO	04	VUOTUNKI OY	?-1982	04	04	04	04	01				500	50
KUUSAMO	10	KUUSAMON SORA K & L HEISKANEN	1982-	04	04	03	02	02	I	0	1600		250
KUUSAMO	11	OY SHELL AB, MATTI RÄIHÄ	TOIMIVA	04	04	01	02	01	I	2300		50	300
KUUSAMO	13	KUUSAMON LENTOKENTTÄ (ENT. KUUSAMON LENTO OY)	TOIMIVA	04	03	04	02	01	I	0	2100		350
KUUSAMO	14	KÄYLÄN KAAKTOPAIKKA	1973-	04	03	03	04	01	I	400	850	700	600
KUUSAMO	14	TIENHAARAN KAAKTOPAIKKA (KIRKONKYLÄ)	TOIMIVA	04	04	04	04	01				300	200
KUUSAMO	15	KUUSAMON VESIOSUUSKUNNAN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	TOIMIVA	04	02	01	04	01	I	3500		100	20
KUUSAMO	19	KUUSAMON BETONI K HEISKANEN KY	1977-	04	04	02	02	02	I	0	300	1000	400
LIMINKA	12	LIMINGAN KONEPAAJA	LOPETETTU	04	04	02	02	01	I	1850		150	1500
LIMINKA	17	KYLLIÄLÄN KOULUKOTI	TOIMIVA	04	04	03	02	01	I	3600		0	50
OULAINEN	07	RAUTARUUKKI OY, OULAISTEN PUTKITEHDAS	TOIMIVA	04	03	02	03	04	I	450	850	400	1500
OULAINEN	09	OULAISTEN JÄÄHDYTTÄMÖ OY	1964-	04	02	02	04	02	I	5700		220	40
OULAINEN	13	OULASKANKAAN LÄMPÖLAITOS	TOIMIVA	04	02	02	02	04	I	1050		50	300
OULAINEN	13	SIIRRETTÄVÄ LÄMPÖKESKUS	TOIMIVA	04	02	02	02	04	I	1000		200	800
OULAINEN	14	TÖRMÄPERÄN KAAKTOPAIKKA	1970-	04	03	04	03	01	I	7500		1000	2000
OULU	03	VELJ. ÅSTRÖM	LOP.1970-LUVULLA	04	04	02	02	01				50	50
OULU	05	VEITSILUOTO OY,NUOTTASAAREN TEHT.,SULF.SELL.TEHDAS	TOIMIVA	04	02	02	04	04				400	400
OULU	06	KEMIRA OY, OULUN TEHTAAT, TURVEKAASUTUS	1986-	04	02	02	04	03				350	1500
OULU	06	KEMIRA OY, OULUN TEHTAAT, TYYPPIHAPPOTEHDAS	1952-	04	02	02	04	04				350	1100
OULU	06	KEMIRA OY, OULUN TEHTAAT, VETYPEROKSIDILAITOS	1988-	04	03	02	04	03				200	1000
OULU	06	ORION-YHTYMÄ OY MEDIPOLAR/KEMIAN TEHDAS	1974-	04	04	04	02	01	I	4700		150	400
OULU	06	VEITSILUOTO OY,NUOTTASAAREN TEHT.,KLORAATTITEHD.	1969-	04	02	02	04	04				400	120
OULU	06	VEITSILUOTO OY,NUOTTASAAREN TEHTAAT,LATEKSITEHD.	1974-	04	02	02	04	04				350	450
OULU	06	VEITSILUOTO OY,NUOTTASAAREN TEHT.,ORG.KEM. TEHD.	TOIMIVA	04	02	02	04	04				400	250
OULU	13	OY SHELL AB, TOPPILAN TUONTIVARASTO	LOPETETTU	04	04	02	04	01				100	300
OULU	13	TOPPILAN LÄMPÖVOIMALA	1977-	04	02	02	04	04				150	400
OULU	14	KAJAANI OY:N TOPPILAN TEHDASALUE	1930-1985	04	04	04	03	04	I	8000			100
OULUNSALO	21	KUNNAN VARIKKO	1986	04	04	02	02	01	I	700		200	1600
OULUNSALO	21	OULUNSALON AMPUMARATA	1975-	04	04	02	03	01	I	0	200	1200	1700
PUDASJÄRVI	04	NIKULAN PUUN SAHA	1975-77,1979-81	04	04	04	02	01	I	0	500		300
PUDASJÄRVI	14	KURENALAN VANHA KAAKTOPAIKKA	1950-LUKU---1969	04	03	02	04	01	I	0	1500		400
PYHÄNTÄ	04	VIISKASI OY:N SAHA-ALUE	1976-79	04	04	04	02	01	I	0	400	300	550
RAAHE	04	SANTAHOLMAN SAHA	1930-LUKU---1967	04	04	02	02	01	I	850	4500	100	50
RAAHE	07	KONE OY RAAHEN VALIMO	1953-	04	02	02	02	04	I	0	3100	150	100
RAAHE	07	RAUTARUUKKI OY, RAAHEN RAUTATEHDAS	1964-	04	02	02	04	04	I	2200		250	0
RAAHE	07	RAUTARUUKKI OY,RAAHEN RAUTATEHTAAN KOKSAAMO	1987-	04	03	02	04	04	I	4700		1500	200
RAAHE	07	TAMPELLA TELATEK (UUSI)	1992-	04	02	01	01	04	I	50	3700	50	50

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimialka	Haitan leviäminen määperään					Pv	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
RAAHE	13	RAAHEN KAUPUNGIN LÄMPÖLAITOS NRO 1	1970-L LOPUSTA--	04	02	02	01	04	I	0	3150	250	50
RAAHE	14	RAAHEN KAATOPAIKKA	1960-	04	02	03	04	02	I	800	2150	1000	1500
RAAHE	14	RAUTARUUKKI OY, ÖLJYJÄTTEEN HÄVITYSALUE	1988-	04	04	02	02	01	I	3700		250	100
RUUKKI	07	OSSI PITKÄNEN KY	1986-	04	02	02	04	01	I	9500		100	850
RUUKKI	14	AHLSTRÖMIN TEHTAAN KAATOPAIKKA	-LOP.1988	04	04	04	04	01	I	6600		400	1700
RUUKKI	21	OY AHLSTRÖM AB, RUUKIN TEHTAAT	1966-	04	04	02	04	03	I	8000		60	40
TAIVALKOSKI	21	RAUTARUUKKI OY, MUSTAVAARAN KAIVOS	1975-1985	04	03	02	04	02				1300	400
VIHANTI	09	RAISION TEHTAAT, VIHANNIN TEHDAS	1961-	04	03	04	04	01	I	0	1000	100	2000
VIHANTI	14	VIHANNIN KAIVOKSEN JÄTEALTAAT	1954-1990 ?	04	03	04	04	03	I	200	1800	150	50

Kainuun vesi- ja ympäristöpiiri

KAJAANI	04	KAINUUN VALON PUUNKYLLÄSTYSPAIKKA	1960-LUVUN ALKU	04	03	04	02	01	-		-	20	1350
KAJAANI	05	YHTYNEET PAPERITEHTAAT	1907-	04	03	03	04	04	-		-	300	0
KUHMO	14	SARVELANSELKOSEN JÄTTEENKÄSITTELYLAITOS	24.7.1989 LÄHTIEN	04	03	04	04	01	-		-	2500	-
PALTAMO	15	JÄTEVEDEN PUHDISTAMO	1980-	04	04	02	04	02	I	2500	3000	500	-
SOTKAMO	04	HIRVENNIEMI	1930-1950-L.(ALK.)	04	04	04	02	01	I	1600	2900	0	120
SOTKAMO	04	HIRVENNIEMI, RATAPIHA-ALUE	1930-L. - 1986 (?)	04	04	04	02	01	I	1200	2500	0	150
SOTKAMO	04	KONAPAN PYLVÄSKYLLÄSTÄMÖ	?	04	04	03	04	01				250	500
SOTKAMO	04	WALKIPUU/SOTKAMON SAHA	1970-L. ALKU -	04	03	04	04	01	I	0	1100	100	300
SUOMUSSALMI	04	SUOMUSSALMEN SAHA	1964-1990	04	04	04	04	01	-		-	600	80
SUOMUSSALMI	20	TVL:N SUOLAVARASTO, PIISPÄJÄRVI	1957-	04	04	04	02	01	-		-	100	600
VUOLIJOKI	20	KAIVIKSEN JÄTEALUE	1953-1985	04	01	01	04	01	-		-	1500	4000
VUOLIJOKI	20	VUOROKKAAN JÄTEALLAS	1979-1985	04	01	01	04	01	-		-	1500	5000

Lapin vesi- ja ympäristöpiiri

INARI	14	LAMPI NUKKUMAJOKIVARRESSA	LOPETETTU	04	04	02	04	01				3000	80
KEMI	13	AJOKSEN ÖLJYSATAMA/NESTE OY ÖLJYVARASTOALUE	TOIMIVA	04	04	01	02	02	I	350	1800		0
KEMI	15	PEURASAAREN JÄTEVEDENPUHDISTAMO	TOIMIVA	04	02	01	04	01					0
KEMI	17	LAPINTIEN JA RAIDEKADUN RISTEYS	LOPETETTU	04	04	02	01	01				100	500
KEMI	17	VALTATIE 4, PAATTIO	1.6.1990	04	04	02	01	01					
KEMIJÄRVI	17	SUOMULAHDEN KAUPPA		04	04	03	01	01					150
KEMIJÄRVI	21	LEVIÄSELÄN SORAMONTUT MISI/RAAJÄRVI		04	02	04	01	01		0			
KEMIJÄRVI	21	MISI, MATALALAMPI		04	02	04	01	01					
KEMINMAA	12	KARVON ROMUTARHA	-1985	04	04	01	01	01	I	1900		150	350
PELKOSENNIEMI	17	ÖLJYVAHINKO SAUNAVAARA-PELKOSENNIEMIVÄLILLÄ	31.12.1985	04	04	02	02	01					250
ROVANIEMEN MLK	04	ROVAKAIRA OY:N KYLLÄSTÄMÖ	1970-1991	04	04	02	01	01					850
ROVANIEMEN MLK	17	SHELL-HUOLTAMO MUUROLA		04	04	04	01	03	I	100	1000	25	300
SALLA	12	KURSUN PAJA		04	04	02	01	01	I	0	300	100	200
SODANKYLÄ	17	ÖLJYVAHINKO AILI PETTISSALON TALOLLA	KEVÄT 1978	04	04	03	01	01					
TORNIO	14	LIAKAN KAATOPAIKKA	1967-1988	04	03	02	04	01				500	200

Kunta	TOL	Kohteen nimi	Toimialka	Haitan leviäminen määperään					Pv Lka	Etäisyydet			
				Yht.	Maa	Pv	Vesi	Ilma		PV	OT	AS	VE
TORNIO	14	OUTOKUMPU OY:N KAASTOPAIKKA	TOIMIVA	04	03	04	04	01					
YLITORNIO	17	FELIX MÄKELÄN TALO	SYYSKESÄ 1985	04	03	04	01	01					
YLITORNIO	17	ILKKA AHON TALO	V. 1985	04	04	02	01	01					300
YLITORNIO	17	MELTOS-VALINTA	MARRASKUU 1990	04	04	04	01	01	I	0	1100	0	400

Liite 12. Yhteenvedo valtion jätehuoltotoista.

Piiri	Kunta	Kohde	Tot. vuosi	As.luku	Kustannukset			Valtion osuus %	Kust. (mk/asukas)		Toteutuneet kustannukset - säästynyt + lisätarve
					Kok. (arvio)	Kunta todelliset	Valtio sopimuksessa		Kok.	Kunta	
Toteutuneet työt											
Hevy	Hausjärvi Sipoo	Oitin pesula	93	8 000	624	374	250	40	78	47	Budjetissa
		tynnyripesula	89-91	15 000	600	-	600	100	40	-	
Tuvy	Oripää	tynnyripesula	93-96	1 400	327	(109) 115	(218) 209	67	234	78	
Tavy	Lempäälä Juupajoki Kuru	Leukamaa kp	91-(93)	15 000	300	150	150	50	20	10	
		Kiviharju kp	91-93-	2 500	(334) 284	(167) 142	(167) 142	50	134	67	- 50
		Karusta kp	93	3 000	(176) 61	(106) 21	(70) 40	(40) 67?	59	35	- 115
Kyvy	Parikkala	ent. saha	93-96	5 200	500	(250) 244	250	50	96	48	
Mivy	Anttola	alusjätteitä	91	2 000	161	32	129	80	81	16	
	Enonkoski	sahan ranta	92	2 200	58	12	46	80	26	6	
	Puumala	Sahalahti	92-93	3 400	124	25	99	80	36	7	
	Ristiina	saha	91	5 300	140	70	70	50	26	13	
Kuvy	Siilinjärvi	akkumurskaamo		93	19 000	(276) 274	(139) 141	133	48	14	7+ 2
KSvy	Kannonkoski Keuruu	turkistarha	92-(93)	1 900	(170) 168	(70) 68	100	(59) 60	89	36	- 2
		tervatehdas	93-97	13 000	930	515	415	44	72	40	
Kovy	Kaustinen	saha	91-93	4 500	150	75	75	50	33	17	
Ouvy	Haukipudas	saha	89-92	14 000	483	333	150	31	35	24	
Yhteensä (laskettu kustannusarvioista)				115 400	5 186	2 319	2 858	55	50	21	

Liite 13. Kartoitettujen kohteiden lukumäärät toimialoittain.**Lyhenteiden selitykset**

Lyhenne	Selite
01-E	Riskiluokka 01, pv-alueilla tai asutusalueeksi kaavailtu
01-M	Riskiluokka 01, muut kuin em. kohteet
02-E	Riskiluokka 02, pv-alueilla tai asutusalueeksi kaavailtu
02-M	Riskiluokka 02, muut kuin em. kohteet
03-E	Riskiluokka 03, pv-alueilla tai asutusalueeksi kaavailtu
03-M	Riskiluokka 03, muut kuin em. kohteet
04-E	Riskiluokka 04, pv-alueilla tai asutusalueeksi kaavailtu
04-M	Riskiluokka 04, muut kuin em. kohteet
YHT	Yhteensä

Koko maa

Toimiala	01-E	01-M	02-E	02-M	03-E	03-M	04-E	04-M	YHT
Suureläinsuojat	1		30	550	23	55	1	1	661
Taimi- ja kauppapuutarhat		1	39	201	3	3	3	1	251
Tekstiili-/nahkateollisuus	2	1	22	105	14	11	4	7	166
Sahat ja levytehtaat	24	43	119	260	116	147	64	61	833
Kyllästämöt	6	10	28	62	28	35	15	14	199
Kemiallinen metsäteollisuus			3	18	4	10	3	13	51
Kemian- ja muoviteollisuus	5	2	64	206	23	22	10	16	348
Metalli- ja konepajateoll.	2		109	358	48	56	15	19	607
Graafinen teollisuus	2	1	28	140	3	1	2		77
Elintarviketeollisuus	2		44	150	8	21	7	7	239
Asfaltti- ja öljysora-asemat		16	54	163	21	10	6		70
Huoltoasemat	4	63	336	329	58	10	12	4	816
Korjaamot, konepajat	7	12	225	834	105	94	18	18	1313
Romuttamot	2	4	66	247	31	28	5	5	388
Energialait., polttoainevar.	3	1	78	274	9	25	7	22	419
Jätteenkäsittelylaitokset		1	114	582	236	579	37	133	1682
Jätevedenpuhdistamot tms.			70	386	24	53	6	21	560
Kemikaalivarastot	1	1	22	27	7	7	2	1	68
Kemikaalivahinkoalueet		1	12	26	12	16	10	38	115
Hautausmaa	2		119	133	21	2			277
Betoni-/sementtiteollisuus		15	196	281	20	7	4	3	526
Teollisuusalueet	2		42	44	27	22	3	6	146
Muut kohteet	7	5	105	54	46	38	17	12	284
Yhteensä	72	177	1925	5430	887	1252	251	402	10396

Eteläinen alue

Toimiala	01-E	01-M	02-E	02-M	03-E	03-M	04-E	04-M	YHT
Suureläinsuojat	0	0	14	11	13	7	1	0	46
Taimi- ja kauppapuutarhat	0	0	20	3	2	1	0	0	25
Tekstiili-/nahkateollisuus	2	1	19	3	14	2	3	2	44
Sahat ja levytehtaat	18	17	73	38	70	27	31	18	291
Kyllästämöt	0	0	14	10	17	7	6	3	57
Kemiallinen metsäteollisuus	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Kemian- ja muoviteollisuus	5	1	47	21	16	7	8	3	108
Metalli- ja konepajateoll.	2	0	83	38	36	23	5	5	192
Graafinen teollisuus	2	0	23	8	2	1	0	0	36
Elintarviketeollisuus	2	0	24	5	6	3	5	1	46
Asfaltti- ja öljysora-asemat	0	0	32	22	16	3	4	0	76
Huoltoasemat	0	1	224	75	49	5	9	3	365
Korjaamot, konepajat	7	1	172	39	74	26	15	5	339
Romuttamot	0	0	26	43	23	11	5	2	110
Energialait., polttoainevar.	3	1	32	8	9	5	0	0	58
Jätteenkäsittelylaitokset	0	1	46	73	137	162	22	37	478
Jätevedenpuhdistamot tms.	0	0	49	76	19	26	6	6	182
Kemikaalivarastot	1	1	16	12	7	3	2	1	42
Kemikaalivahinkoalueet	0	0	1	1	6	4	0	9	22
Hautausmaa	2	0	86	31	8	1	0	0	128
Betoni-/sementtiteollisuus	0	0	17	9	12	2	3	1	44
Teollisuusalueet	0	0	39	12	22	9	3	0	85
Muut kohteet	7	2	96	23	39	27	14	6	213
Yhteensä	51	25	1153	559	596	362	140	103	2989

Läntinen alue

Toimiala	01-E	01-M	02-E	02-M	03-E	03-M	04-E	04-M	YHT
Suureläinsuojat	0	0	13	529	3	4	0	0	549
Taimi- ja kauppapuutarhat	0	0	18	184	0	2	0	0	204
Tekstiili-/nahkateollisuus	0	0	3	83	0	4	0	4	94
Sahat ja levytehtaat	0	0	28	139	32	68	8	15	290
Kyllästämöt	0	0	7	4	0	12	2	3	28
Kemiallinen metsäteollisuus	0	0	0	14	0	4	0	5	23
Kemian- ja muoviteollisuus	0	0	14	164	5	10	2	4	198
Metalli- ja konepajateoll.	0	0	21	290	10	21	8	8	358
Graafinen teollisuus	0	0	2	127	2	0	0	0	130
Elintarviketeollisuus	0	0	13	123	2	5	0	3	146
Asfaltti- ja öljysora-asemat	0	0	9	17	1	2	0	0	29
Huoltoasemat	0	0	41	137	0	1	0	0	180
Korjaamot, konepajat	0	0	19	667	2	24	0	8	719
Romuttamot	0	0	26	113	4	9	0	3	155
Energialait., polttoainevar.	0	0	34	226	0	8	2	15	285
Jätteenkäsittelylaitokset	0	0	21	157	40	213	8	58	496
Jätevedenpuhdistamot tms.	0	0	10	219	0	11	0	7	247
Kemikaalivarastot	0	0	5	12	0	4	0	0	21
Kemikaalivahinkoalueet	0	0	0	4	4	4	3	21	35
Hautausmaa	0	0	28	68	0	0	0	0	96
Betoni-/sementtiteollisuus	0	0	175	237	3	2	0	2	420
Teollisuusalueet	0	0	3	9	1	3	0	0	16
Muut kohteet	0	0	0	16	0	0	0	1	16
Yhteensä	0	0	490	3538	109	409	35	156	4737

Itäinen alue

Toimiala	01-E	01-M	02-E	02-M	03-E	03-M	04-E	04-M	YHT
Suureläinsuojat	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Taimi- ja kauppapuutarhat	0	0	0	6	0	0	0	1	9
Tekstiili-/nahkateollisuus	0	0	0	8	0	1	0	0	11
Sahat ja levytehtaat	2	4	10	57	9	25	10	18	153
Kyllästämöt	0	5	7	43	2	10	2	4	64
Kemiallinen metsäteollisuus	0	0	0	4	0	5	3	3	16
Kemian- ja muoviteollisuus	0	0	3	15	0	4	0	2	26
Metalli- ja konepajateoll.	0	0	0	20	2	4	0	2	31
Graafinen teollisuus	0	0	0	4	0	0	0	0	5
Elintarviketeollisuus	0	0	2	4	0	0	0	1	7
Asfaltti- ja öljysora-asemat	0	0	0	5	0	1	0	0	11
Huoltoasemat	0	0	4	26	5	0	2	1	47
Korjaamot, konepajat	0	0	11	63	2	17	3	4	106
Romuttamot	0	0	5	40	0	4	0	0	53
Energialait., polttoainevar.	0	0	2	21	0	0	0	2	26
Jätteenkäsittelylaitokset	0	0	16	118	9	80	1	21	259
Jätevedenpuhdistamot tms.	0	0	5	15	0	0	0	1	20
Kemikaalivarastot	0	0	0	3	0	0	0	0	4
Kemikaalivahinkoalueet	0	0	4	13	0	0	0	1	19
Hautausmaa	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Betoni-/sementtiteollisuus	0	0	0	5	0	1	0	0	6
Teollisuusalueet	0	0	0	16	0	7	0	3	34
Muut kohteet	0	0	0	4	0	1	0	1	7
Yhteensä	2	9	69	491	28	161	20	64	917

Pohjoinen alue

Toimiala	01-E	01-M	02-E	02-M	03-E	03-M	04-E	04-M	YHT
Suureläinsuojat	0	0	3	10	7	44	0	0	64
Taimi- ja kauppapuutarhat	0	1	1	9	2	1	0	0	13
Tekstiili-/nahkateollisuus	0	1	0	11	0	5	1	1	19
Sahat ja levytehtaat	4	22	8	26	6	27	14	10	116
Kyllästämöt	0	5	0	6	9	6	6	4	35
Kemiallinen metsäteollisuus	0	0	0	0	0	1	0	3	3
Kemian- ja muoviteollisuus	0	1	0	6	2	1	0	8	18
Metalli- ja konepajateoll.	0	0	5	10	0	8	2	5	29
Graafinen teollisuus	0	1	2	2	0	0	0	0	5
Elintarviketeollisuus	0	0	5	17	0	13	2	3	40
Asfaltti- ja öljysora-asemat	0	16	14	119	4	3	2	0	158
Huoltoasemat	0	62	66	91	5	4	2	0	230
Korjaamot, konepajat	0	11	23	65	26	27	0	1	154
Romuttamot	0	0	10	51	4	3	0	1	69
Energialait., polttoainevar.	0	1	10	20	0	13	5	5	53
Jätteenkäsittelylaitokset	0	0	30	235	50	124	6	18	463
Jätevedenpuhdistamot tms.	0	0	5	76	5	16	0	7	110
Kemikaalivarastot	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Kemikaalivahinkoalueet	0	1	7	8	2	8	7	7	40
Hautausmaa	0	0	5	33	13	1	0	0	52
Betoni-/sementtiteollisuus	0	15	4	30	4	2	1	0	57
Teollisuusalueet	0	0	0	7	4	3	0	3	16
Muut kohteet	0	3	9	12	7	10	3	5	49
Yhteensä	4	139	210	842	150	320	52	78	1795

Liite 14. Saastuneiden maamassojen käsittelyjakaumat eri vertailulaskennoissa.

Liite 14a. Nykyinen käytäntö

Varsinainen käsittely									Täydentävä käsittely		
#	Läjitys	Erityis- laj.	Eristys	Poltto	Erit.- poltto	Mikr.b. käs.	Stabi- lointi	Pesu	Jälki läjitys	Pohja- vesi	Huo- kosil.
Vahvasti saastuneiden maamassojen käsittelymenetelmäjakauma											
1	50%	50%							0%		
2	50%					50%			30%		
3		50%	20%		20%		10%		26%	50%	
4					20%	70%	10%		68%	50%	
5		30%			5%		50%	15%	38%	50%	
6		50%	30%		10%	10%			16%		
7		20%	10%		50%	10%	10%		62%		20%
8		20%	10%		20%	10%	30%	10%	46%	30%	
9		20%	10%		50%		20%		62%		
10						80%		20%	52%		
11				70%		30%			53%		
12				50%		50%			55%	30%	30%
13		10%		30%	10%	20%	20%	10%	51%	30%	
14		20%	10%	20%	10%	15%	20%	5%	42%	50%	
15				50%		50%			55%		
16		40%	20%		10%	30%			28%		
17		10%		20%	40%	10%	10%	10%	64%		
18		30%		10%	30%	25%		5%	51%		
19				60%		20%	20%		54%		
20	0%	13%	5%	17%	23%	17%	18%	7%	54%	20%	5%
21	5%	18%	6%	16%	15%	25%	11%	4%	45%	16%	3%
Lievästi saastuneiden maamassojen käsittelymenetelmäjakauma											
1	100%								0%		
2	50%					50%			30%		
3	20%	20%	20%			10%	10%		12%	25%	
4	70%					30%			18%	25%	
5	60%		20%				20%		12%	25%	
6	40%	20%	40%						0%		
7	60%	10%	10%			10%	10%		12%		20%
8	60%			10%		10%	10%	10%	19%	15%	
9	60%	10%	20%				10%		6%		
10	50%		20%			30%			18%		
11	80%		10%			10%			6%		
12	80%		10%			10%			6%	15%	20%
13	50%		10%	15%		15%	10%		23%	15%	
14	50%		20%	10%		10%	10%		17%	25%	
15				50%		50%			55%		
16	80%		20%						0%		
17	50%		10%	10%		10%	10%	10%	19%		
18	50%			20%		20%	10%		28%		
19	70%		20%			10%			6%		
20	60%	2%	8%	8%	0%	9%	8%	5%	15%	10%	3%
21	57%	3%	12%	6%	0%	14%	5%	1%	15%	8%	2%
1=Suureläinsuojat 2=Taimi- ja kauppapuutarhat 3=Tekstiili-/nahkateollisuus 4=Sahat ja levytehtaat 5=Kyllästämöt 6=Kemiallinen metsäteollisuus 7=Kemian- ja muoviteollisuus 8=Metalli- ja konepajateoll. 9=Graafinen teollisuus 10=Elintarviketeollisuus 11=Asfaltti- ja öljysora-asemat 12=Huoltoasemat 13=Korjaamot, konepajat 14=Romuttamot 15=Energialait., polttoainevar. 16=Jätevedenpuhdistamot tms. 17=Kemikaalivarastot 18=Kemikaalivahinkoalueet 19=Betoni-/sementtiteollisuus 20=Teollisuusalueet 21=Muu kohteet											

Liite 14b. Kaatopaikkapainotteinen vertailulaskenta

Varsinainen käsittely									Täydentävä käsittely		
#	Läjitys	Erityis- laj.	Eristys	Poltto	Erit.- poltto	Mikr.b. käs.	Stabi- lointi	Pesu	Läjitys	Pohja- vesi	Huo- kosil.
Vahvasti saastuneiden maamassojen käsittelymenetelmäjakauma											
1	80%	20%							0%		
2	80%	20%							0%		
3	20%	40%	10%		15%	5%	10%		24%	50%	
4	10%	30%			20%	30%	10%		44%	50%	
5	10%	30%	15%		5%		30%	10%	25%	50%	
6	20%	50%	20%		5%	5%			8%		
7	10%	30%	10%		30%	10%	10%		42%		20%
8	10%	30%	10%	5%	20%	10%	10%	5%	36%	30%	
9	10%	30%	10%		20%	10%	20%		38%		
10	20%	30%				30%		20%	22%		
11	20%	20%		40%		20%			32%		
12	10%	20%	10%	30%		30%			33%	30%	30%
13	10%	20%	10%	20%	10%	10%	10%	10%	34%	30%	
14	10%	20%	10%	10%	10%	15%	20%	5%	37%	50%	
15	10%	20%	10%	30%		30%			33%		
16	20%	40%	20%		10%	10%			16%		
17	10%	10%	5%	20%	30%	10%	10%	5%	53%		
18	10%	30%		10%	30%	15%		5%	45%		
19	10%	10%		30%	10%	20%	20%		49%		
20	10%	23%	9%	13%	17%	13%	10%	4%	38%	20%	5%
21	20%	26%	7%	10%	12%	14%	8%	3%	30%	16%	3%
Lievästi saastuneiden maamassojen käsittelymenetelmäjakauma											
1	100%								0%		
2	90%					10%			6%		
3	80%	10%	10%						0%	25%	
4	100%								0%	25%	
5	100%								0%	25%	
6	80%		20%						0%		
7	60%	20%	20%						0%		20%
8	80%			5%		5%	5%	5%	10%	15%	
9	95%			5%					3%		
10	100%								0%		
11	100%								0%		
12	100%								0%	15%	20%
13	80%			10%		5%	5%		11%	15%	
14	80%			10%		10%			11%	25%	
15	90%			5%		5%			6%		
16	100%								0%		
17	80%			5%		5%	5%	5%	10%		
18	80%			10%		10%			11%		
19	100%								0%		
20	86%	0%	0%	5%	0%	3%	3%	3%	7%	10%	3%
21	89%	2%	3%	3%	0%	3%	1%	1%	4%	8%	2%
1=Suureläinsuojat 5=Kyllästämöt 9=Graafinen teollisuus 13=Korjaamot, konepajat 17=Kemikaalivarastot 21=Muut kohteet											
2=Taimi- ja kauppapuutarhat 6=Kemiallinen metsäteollisuus 10=Elintarviketeollisuus 14=Romuttamot 18=Kemikaalivahinkoalueet											
3=Tekstiili-/nahkateollisuus 7=Kemian- ja muoviteollisuus 11=Asfaltti- ja öljysora-asemat 15=Energialait., polttoainevar. 19=Betoni-/sementtiteollisuus											
4=Sahat ja levytehtaat 8=Metalli- ja konepajateoll. 12=Huoltoasemat 16=Jätevedenpuhdistamot tms. 20=Teollisuusalueet											

Liite 14c. Maajätejaoksen ehdotus

Varsinainen käsittely									Täydentävä käsittely		
#	Läjitys	Eri- tyislaj.	Eristys	Poltto	Erit.- poltto	Mikr.b. käs.	Stabi- lointi	Pesu	Läjitys	Pohja- vesi	Huo- kosil.
Vahvasti saastuneiden maamassojen käsittelymenetelmäjakauma											
1	30%	20%	20%			30%			18%		
2	30%	20%	20%			30%			18%		
3		30%	10%		20%	10%	20%	10%	40%	50%	
4					20%	70%	10%		68%	50%	
5		20%			5%		55%	20%	42%	50%	
6		30%	20%		20%	10%	10%	10%	34%		
7		20%	10%		50%	10%	10%		62%		20%
8		20%	10%		20%	20%	20%	10%	46%	30%	
9		20%	10%		50%		20%		62%		
10				20%		80%			58%		
11				70%		30%			53%		
12				50%		50%			55%	30%	30%
13		10%		30%	15%	25%	10%	10%	53%	30%	
14		10%	10%	20%	10%	20%	25%	5%	48%	50%	
15				50%		50%			55%		
16		20%	20%	10%	10%	30%	30%		51%		
17		10%		20%	40%	10%	10%	10%	64%		
18		30%		10%	30%	25%		5%	51%		
19				60%		20%	20%		54%		
20	0%	13%	5%	17%	24%	21%	13%	7%	54%	20%	5%
21	3%	14%	7%	18%	16%	27%	13%	4%	49%	16%	3%
Lievästi saastuneiden maamassojen käsittelymenetelmäjakauma											
1	50%					50%			30%		
2	25%					50%	20%	5%	43%		
3		50%	50%						0%	25%	
4	50%					35%	10%	5%	28%	25%	
5	50%						40%	10%	26%	25%	
6			100%						0%		
7		60%		10%		20%	10%		23%		20%
8	30%			20%		20%	20%	10%	36%	15%	
9	50%			10%		10%	20%	10%	25%		
10	50%					40%	10%		30%		
11	50%			30%		20%			27%		
12	50%			30%		20%			27%	15%	20%
13	30%			20%		20%	20%	10%	36%	15%	
14	30%			20%		30%	20%		40%	25%	
15				50%		50%			55%		
16	50%					20%	30%		30%		
17	30%			20%		20%	20%	10%	36%		
18	20%			30%		30%	20%		45%		
19	50%			20%		20%	10%		28%		
20	37%	0%	0%	20%	0%	18%	17%	8%	33%	10%	3%
21	33%	6%	8%	14%	0%	24%	13%	3%	30%	8%	2%
1=Suureläinsuojat 5=Kyllästämöt 9=Graafinen teollisuus 13=Korjaamot, konepajat 17=Kemikaalivarastot 21=Muut kohteet 2=Taimi- ja kauppapuutarhat 6=Kemiallinen metsäteollisuus 10=Elintarviketeollisuus 14=Romuttamot 18=Kemikaalivahinkoalueet 3=Tekstiili-/nahkateollisuus 7=Kemian- ja muoviteollisuus 11=Asfaltti- ja öljysora-asemat 15=Energialait., polttoainevar. 19=Betoni-/sementtiteollisuus 4=Sahat ja levytehtaat 8=Metalli- ja konepajateoll. 12=Huoltoasemat 16=Jätevedenpuhdistamot tms. 20=Teollisuusalueet											

Liite 15. Kunnostuksen kokonaiskustannukset alueittain eri vertailulaskennoissa.

Liite 15a. Nykyinen käytäntö

<i>Kohderyhmä</i>	<i>Kohteiden</i>		<i>Kustannukset</i>		
	<i>Lukumäärä</i>	<i>Jakauma</i>	<i>Kohdetta kohti</i>	<i>Yhteensä</i>	<i>Jakauma</i>
Eteläinen alue					
Teollisuuskohteet	385	74%	1,2	461	53%
Kaatopaikat	133	26%	3,1	414	47%
Yhteensä	518			875	
Läntinen alue					
Teollisuuskohteet	201	67%	1,5	304	50%
Kaatopaikat	97	33%	3,1	303	50%
Yhteensä	298			606	
Itäinen alue					
Teollisuuskohteet	71	67%	1,7	117	52%
Kaatopaikat	34	33%	3,1	106	48%
Yhteensä	105			223	
Pohjoinen alue					
Teollisuuskohteet	148	68%	1,3	190	46%
Kaatopaikat	70	32%	3,1	219	54%
Yhteensä	219			408	
Koko maa					
Teollisuuskohteet	808	69%	1,3	1075	39%
Kaatopaikat	334	28%	2,4	801	29%
Kaivosalueet	35	3%	25,0	875	32%
Yhteensä	1177			2751	

Liite 15b. Kaatopaikkapainotteinen vertailulaskenta

<i>Kohderyhmä</i>	<i>Kohteiden</i>		<i>Kustannukset</i>		
	<i>Lukumäärä</i>	<i>Jakauma</i>	<i>Kohdetta kohti</i>	<i>Yhteensä</i>	<i>Jakauma</i>
Eteläinen alue					
Teollisuuskohteet	385	74%	1,8	690	63%
Kaatopaikat	133	26%	3,1	414	37%
Yhteensä	518			1104	
Läntinen alue					
Teollisuuskohteet	201	67%	2,3	455	60%
Kaatopaikat	97	33%	3,1	303	40%
Yhteensä	298			757	
Itäinen alue					
Teollisuuskohteet	71	67%	2,4	170	62%
Kaatopaikat	34	33%	3,1	106	38%
Yhteensä	105			276	
Pohjoinen alue					
Teollisuuskohteet	148	68%	2,0	292	57%
Kaatopaikat	70	32%	3,1	219	43%
Yhteensä	219			511	
Koko maa					
Teollisuuskohteet	808	69%	2,0	1613	49%
Kaatopaikat	334	28%	2,4	801	24%
Kaivosalueet	35	3%	25,0	875	27%
Yhteensä	1177			3289	

Liite 15c. Maajätejaoksen ehdotus

<i>Kohderyhmä</i>	<i>Kohteiden</i>		<i>Kustannukset</i>		
	<i>Lukumäärä</i>	<i>Jakauma</i>	<i>Kohdetta kohti</i>	<i>Yhteensä</i>	<i>Jakauma</i>
Eteläinen alue					
Teollisuuskohteet	385	74%	3,2	1248	74%
Kaatopaikat	133	26%	3,2	427	26%
Yhteensä	518			1676	
Läntinen alue					
Teollisuuskohteet	201	67%	4,2	848	73%
Kaatopaikat	97	33%	3,2	312	27%
Yhteensä	298			1161	
Itäinen alue					
Teollisuuskohteet	71	67%	4,4	310	74%
Kaatopaikat	34	33%	3,2	109	26%
Yhteensä	105			419	
Pohjoinen alue					
Teollisuuskohteet	148	68%	3,7	550	71%
Kaatopaikat	70	32%	3,2	226	29%
Yhteensä	219			776	
Koko maa					
Teollisuuskohteet	808	69%	3,7	2964	55%
Kaatopaikat	334	28%	3,2	1075	20%
Kaivosalueet	35	3%	40,0	1400	26%
Yhteensä	1177			5439	



***Saastuneet maa-alueet ja
niiden käsittely Suomessa***

*Saastuneiden maa-alueiden selvitys-
ja kunnostusprojekti; loppuraportti*

***Förorenade markområden och
behandling av dem i Finland***

*Projektet för undersökning och sanering
av förorenade markområden; slutrapport*

***Contaminated soil sites and their
management in Finland***

*Contaminated soil site survey and
restoration project; Final report*

***Kontaminierte Standorte und
deren Behandlung in Finnland***

*Projekt zur Erfassung und Sanierung
kontaminierter Standorte; Schlußbericht*